

**PREDICCIÓN DE SUPERVIVENCIA A 6 HORAS, 24 HORAS Y 7 DÍAS EN EL NIÑO
TRAUMATIZADO GRAVE:
ANÁLISIS DE 255 PACIENTES**

NIEVES DE LUCAS GARCÍA

**DEPARTAMENTO DE PEDIATRÍA
FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**

DIRECTORES DE TESIS: DR. FRANCISCO RUZA TARRÍO Y DR. SANTOS GARCÍA GARCÍA

*Dedicado a mi familia y a los que también han estado a mi lado cuando no tenía fuerzas.
A Jesús López- Herce, que me enseñó mi profesión.*

Índice

Revisión del tema estudiado.....	pág. 2
Hipótesis.....	pág. 31
Objetivos.....	pág. 33
Pacientes y métodos.....	pág. 35
Resultados.....	pág. 42
Discusión.....	pág. 90
Conclusiones.....	pág. 111
Resumen.....	pág. 115
Bibliografía.....	pág. 119
Apéndice.....	pág. 137

Revisión del tema estudiado

Definición lesión-traumatismo-accidente. Con frecuencia se utilizan los tres términos como sinónimos, cuando en realidad no lo son (1).

- **Lesión** (*injury* en inglés) es el daño físico que se produce cuando el cuerpo humano es sometido súbitamente a una energía que excede el umbral psicológico o es privado de elementos como el oxígeno; la energía puede ser mecánica, térmica, química o radiante. Las lesiones se suelen clasificar en voluntarias e intencionadas (2,3). Frecuentemente son producidas en los accidentes de tráfico, caídas, intoxicaciones, ahogamientos y quemaduras (4). Se clasifican según la ICD-10 en su versión del año 2007 (*International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision Version for 2007*) en el capítulo XIX en lesiones, intoxicaciones y algunas otras consecuencias de causas externas de lesión, codificadas de S00 a T98 (5), apéndice 1.
- **Traumatismo.** El diccionario de la Real Academia Española (RAE) en su edición número 22 lo define como la lesión de los órganos o los tejidos por acciones mecánicas externas (6). Se trataría entonces de un subgrupo dentro de las lesiones. Puede tener causa voluntaria o intencionada. Se denomina trauma grave pediátrico al daño corporal que sufre un niño que, afectando a uno o varios órganos o sistemas, lo hace con magnitud suficiente para poner en peligro su vida o su supervivencia sin secuelas (3,7).
- **Accidente.** Según el diccionario de la RAE, suceso eventual o acción de que involuntariamente resulta daño para las personas o las cosas (6).

Definición de niño. En este estudio emplearemos la definición de la convención de los Derechos del Niño de las Naciones Unidas, artículo 1: un niño es un ser humano menor de 18 años (8), aunque en la literatura podemos encontrar trabajos realizados en niños hasta 14, 15 o 16 años.

Importancia del trauma en la infancia. El traumatismo pediátrico es un grave problema de salud pública. Se describen supervivencias del trauma grave en niños en torno al 80% (2,3,9-24). El trauma grave puede causar daño funcional grave y problemas psicosociales a corto y largo plazo (4,25).

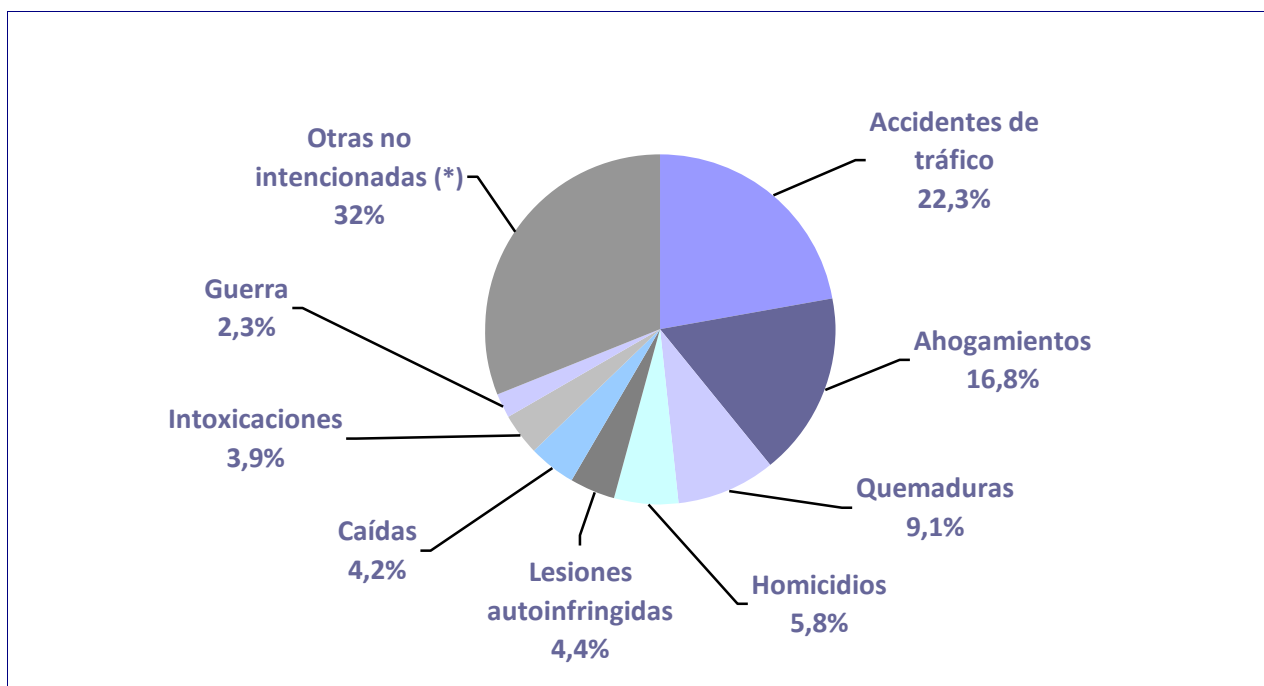
A nivel mundial. Importancia de los accidentes como causa de muerte. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su estudio del año 2004, las lesiones son responsables de cerca de 950.000 muertes anuales en menores de 18 años (4). A nivel mundial supone el 40% de las muertes de todos los niños (4). Los accidentes de tráfico constituyen la principal causa de muerte entre niños de 15 a 19 años, y la segunda entre los de 5 y 14 años (4). Tabla 1.

Tabla 1. Causas de muerte infantil en el mundo (2004). OMS, 2008. *Global Burden of Disease: 2004 Update*.

	Hasta 1 año	1-4 años	5-9 años	10-14 años	15-19 años
1º	Causas perinatales	Infecciones respiratorias	Infecciones respiratorias	Infecciones respiratorias	Accidentes de tráfico
2º	Diarrea	Diarrea	Accidentes de tráfico	Accidentes de tráfico	Lesiones auto infringidas
3º	Infecciones respiratorias	Sarampión	Malaria	Ahogamiento	Violencia
4º	Malaria	Malaria	Diarrea	Malaria	Infecciones respiratorias
5º	Anomalías congénitas	SIDA	Meningitis	Meningitis	Ahogamiento
6º	Tosferina	Anomalías congénitas	Ahogamiento	SIDA	Tuberculosis
7º	SIDA	Malnutrición	Malnutrición	Tuberculosis	Quemaduras
8º	Tétanos	Ahogamiento	Sarampión	Diarrea	SIDA
9º	Meningitis	Accidentes de tráfico	Tuberculosis	Malnutrición	Leucemia
10º	Sarampión	Meningitis	SIDA	Lesiones auto infringidas	Meningitis
11º	Malnutrición	Quemaduras	Quemaduras	Leucemia	Hemorragia en parto
12º	Sífilis	Tosferina	Caídas	Quemaduras	Caídas
13º	Alteraciones endocrinas	Tuberculosis	Anomalías congénitas	Guerra	Envenenamientos-intoxicaciones
14º	Tuberculosis	Infecciones respiratorias	Epilepsia	Violencia	Aborto
15º	Infecciones respiratorias	Sífilis	Leucemia	Paludismo	Epilepsia

La Organización Mundial de la Salud en un análisis realizado en el año 2004 y publicado en 2008 estima que la mayoría de las muertes por lesiones en niños (casi el 90%) son accidentales y el resto intencionadas, predominando el traumatismo como causa de lesión (4). Figura 1.

Figura 1. Clasificación de las lesiones en la infancia (0-17 años) en el mundo, 2004.



(*) Otras no intencionadas incluye: asfixia, atragantamiento, mordeduras animales, hipotermia, hipertermia, desastres naturales.

La principal causa de muerte accidental en niños es el accidente de tráfico, tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo. El traumatismo también constituye la causa más frecuente de muerte accidental (4), tabla 2. Los niños menores de un año constituyen el grupo de edad con mayor tasa de muerte por lesiones/100.000 niños, independientemente del nivel de desarrollo económico del país (4), tabla 3. La región europea tiende al descenso de la mortalidad accidental en niños (26,27), figura 2.

Tabla 2. Muertes accidentales por 100.000 niños y adolescentes (menores de 20 años), 2004.

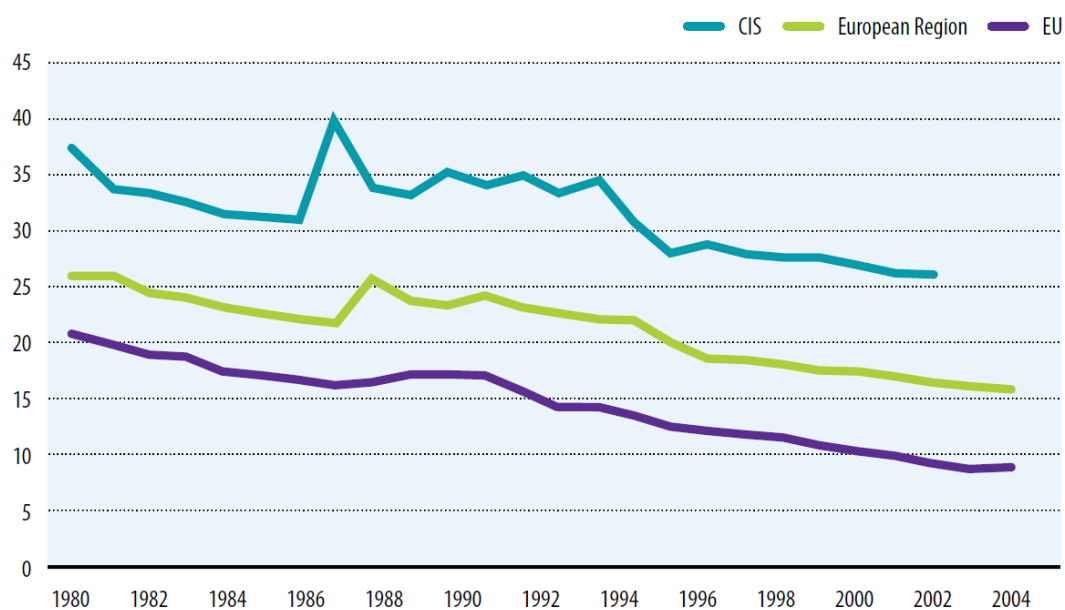
Lesiones accidentales								
	Accidente de tráfico	Ahogamiento	Quemadura	Caída	Intoxicación	Otras (*)	Total	
Países desarrollados	7,0	1,2	0,4	0,4	0,5	2,6	12,2	
Otros países	11,1	7,8	4,3	2,1	2,0	14,4	41,7	
A nivel mundial	10,7	7,2	3,9	1,9	1,8	13,3	38,8	

(*) Incluye asfixia, atragantamiento, mordeduras animales, hipotermia, hipertermia, desastres naturales.

Tabla 3. Muertes accidentales por 100.000 niños y adolescentes (menores de 20 años), 2004.

	Edad (en años)					
	Hasta 1	1-4	5-9	10-14	15-19	Hasta 20
Países desarrollados	28,0	8,5	5,6	6,1	23,9	12,2
Otros países	102,9	49,6	37,6	25,8	42,6	41,7
A nivel mundial	96,1	45,8	34,4	23,8	40,6	38,8

Figura 2. Tasa estandarizada de mortalidad por lesión accidental en niños y adolescentes de 1-19 años en la región Europea de 1980 a 2004. CIS: Comunidad de estados independientes (Commonwealth of Independent States). EU: Unión Europea.



España. Evolución en el tiempo de las víctimas de accidentes de tráfico. Entre 1997 y 2008, en España se han producido cerca de 140.000 víctimas en accidentes de tráfico de carretera y zona urbana al año. En la comunidad de Madrid, en esas mismas fechas, la cifra de víctimas se ha encontrado entre 14.000 y 22.000, con cierta tendencia ascendente, según la Dirección General de Tráfico (DGT) (28), [figura 3](#). Si analizamos los niños y adolescentes fallecidos a 30 días/año, la cifra total tiende a descender a lo largo de los años. De todos los grupos, destaca como más afectado el de niños entre 15 y 17 años, [figura 4](#). Centrándonos solo en los pacientes accidentados graves, también apreciamos una tendencia a la disminución en el tiempo y el grupo de edad más numeroso vuelve a ser el de los niños entre 15 y 17 años, [figura 5](#). El número de accidentados leves en accidentes de tráfico se comporta de manera similar al número de fallecidos y al de las víctimas graves, [figura 6](#). Si relacionamos dos de las cifras anteriores: el número de fallecidos sobre los potencialmente mortales (fallecidos y graves), preocupan los niños menores de un año tanto por que fallecen en un mayor porcentaje que el resto, como por su tendencia al aumento en la serie temporal, [figura 7](#).

Figura 3. Número total de víctimas (muertos y heridos en carretera y zona urbana) desde el año 1997.

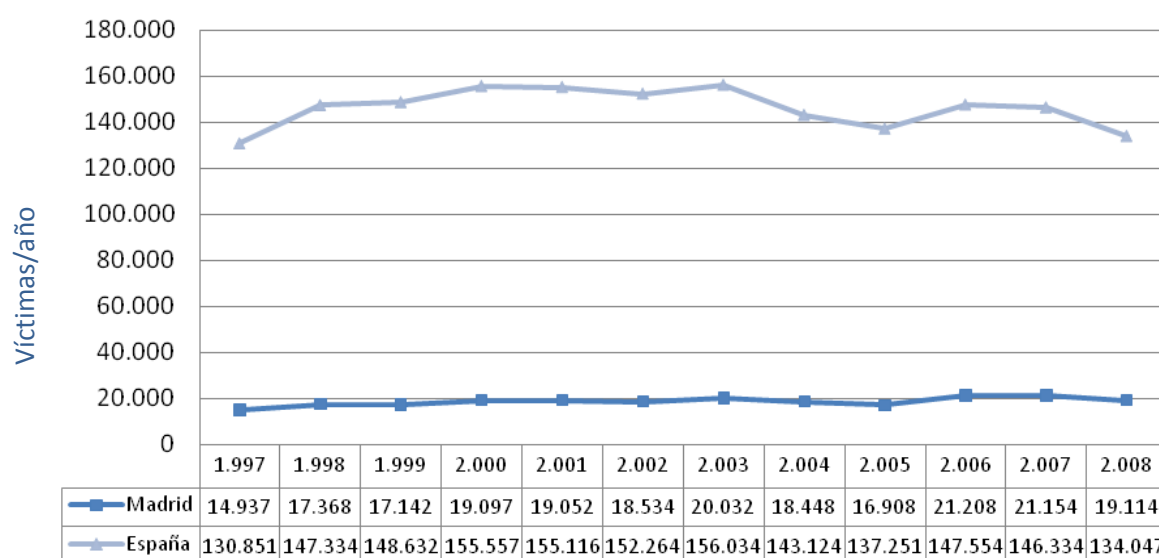


Figura 4. Niños y adolescentes fallecidos a 30 días/año (edad expresada en años truncados).

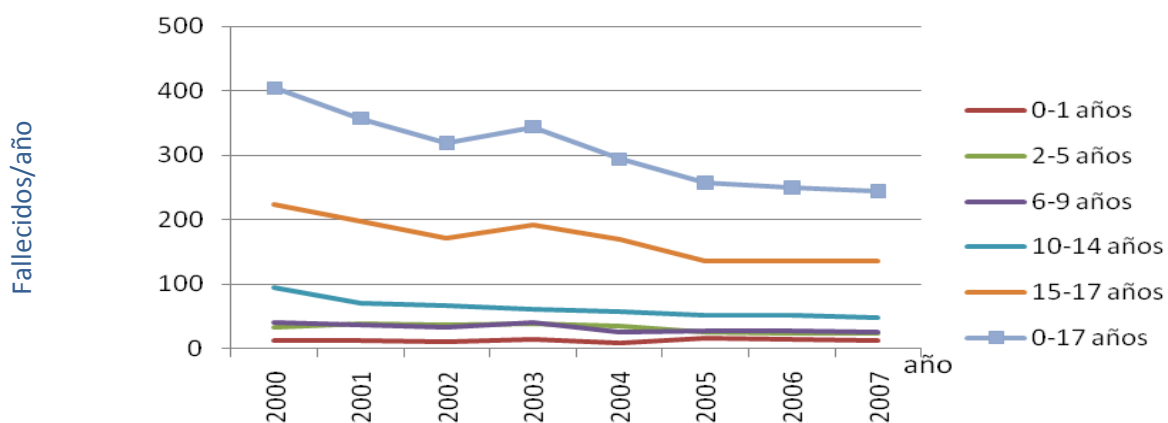


Figura 5. Niños y adolescentes graves/año (edad expresada en años truncados).

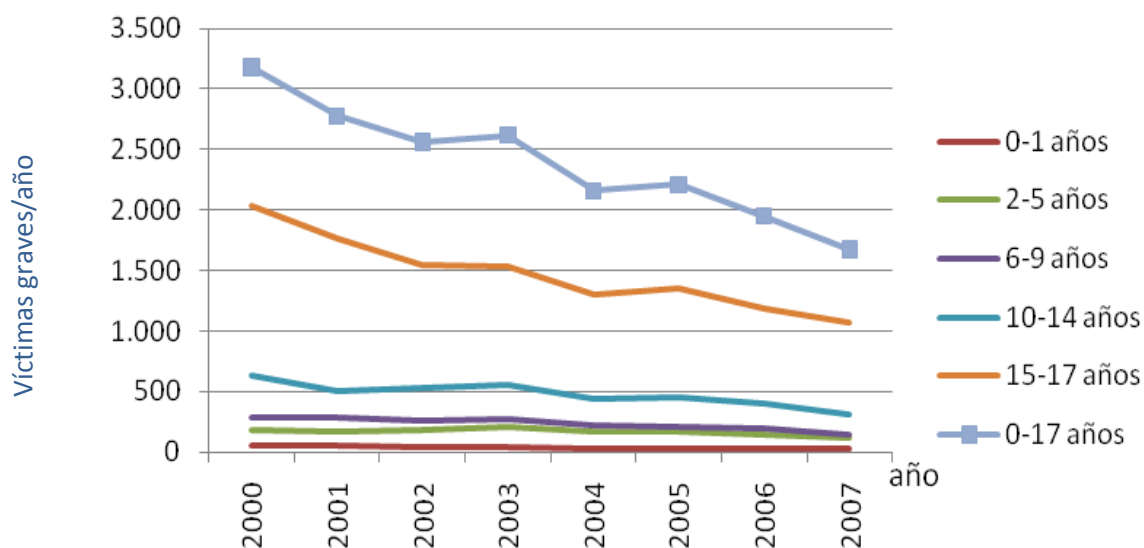


Figura 6. Niños leves/año (edad expresada en años truncados).

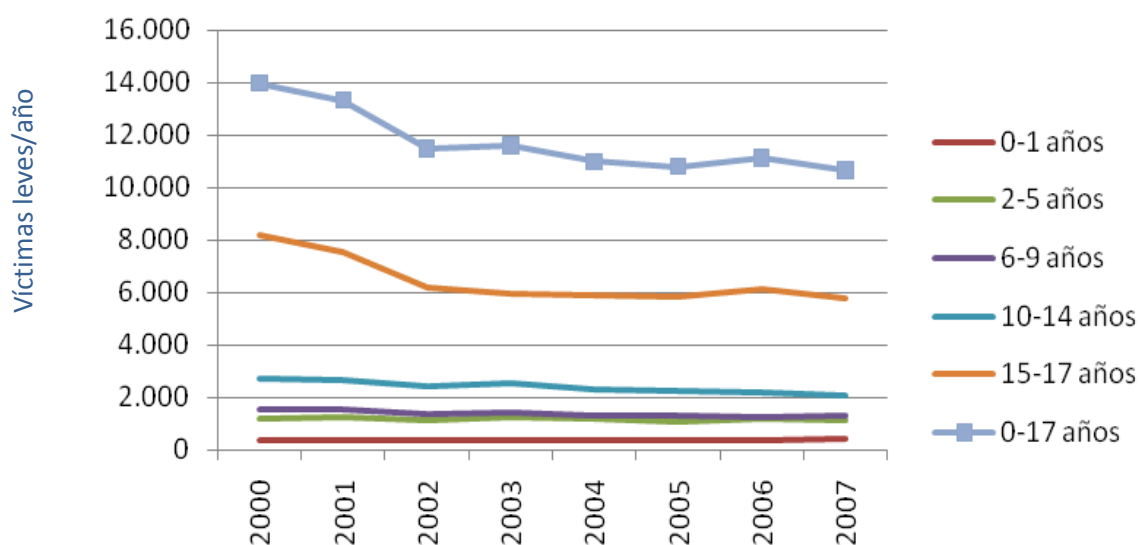
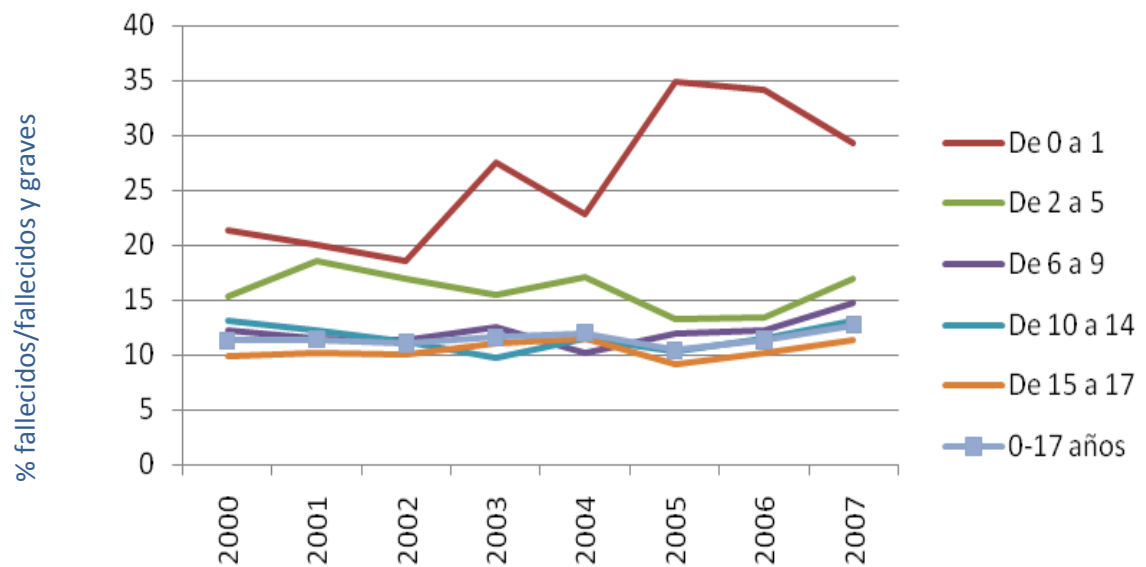


Figura 7. Porcentaje de fallecidos sobre el conjunto de pacientes fallecidos y graves.



Distribución de la mortalidad por trauma. La muerte de los paciente traumatizados graves tiende a acumularse en el tiempo en tres picos (29):

- **Muerte precoz-inmediata.** Aproximadamente la mitad de las muertes se producen antes de llegar el niño al hospital, en los primeros minutos. Se calcula que entre un 25 y un 35% de las muertes por traumatismo podrían evitarse con una asistencia inicial rápida y adecuada. Esta actuación reduciría también la mortalidad de las horas siguientes. En la primera etapa la muerte sobreviene en los primeros segundos a minutos después del accidente y generalmente es causada por apnea debida a las lesiones cerebrales graves, del tronco cerebral o de la médula espinal alta, a lesiones cardíacas, ruptura de aorta y de los grandes vasos. Muy pocos de estos pacientes pueden ser salvados debido a la gravedad de las lesiones. Únicamente la prevención puede disminuir de forma significativa el número de muertes que ocurren en esta etapa.
- **Muerte precoz-diferida.** La segunda etapa de muerte ocurre entre los primeros minutos y algunas horas después de producido el traumatismo. La muerte sobreviene como consecuencia de un hematoma subdural o epidural, hemoneumotórax, ruptura de bazo, laceración hepática, fractura de la pelvis o lesiones múltiples asociadas con hemorragia grave. La atención de un traumatizado durante la “primera hora” tras el traumatismo grave debe caracterizarse por una evaluación y reanimación rápidas, que son los principios fundamentales del programa ATLS.
- **Muerte tardía** (en los días o semanas posteriores a la lesión). Suele ocurrir por muerte cerebral o daño multiorgánico (y puede estar condicionada por la calidad de la atención prestada

previamente). En la tercera etapa la muerte sobreviene varios días o semanas después del traumatismo, y suele ser secundaria a sepsis o a fallo multiorgánico. La calidad de la atención dada durante cada una de las etapas previas tiene influencia en el pronóstico final y en esta última fase. Por esta razón, la primera persona que evalúa y trata a un paciente traumatizado y cada una de las siguientes tienen en sus manos la posibilidad de influir positivamente en el resultado final.

El niño y su respuesta al trauma. Existen numerosas diferencias significativas anatómicas, fisiológicas y psicológicas entre el niño y el adulto (30):

- La vía aérea presenta peculiaridades en el niño frente al adulto: la epiglotis tiene forma de omega y es flexible, mientras que la del adulto es arciforme; el menor diámetro de la vía aérea se encuentra a nivel de cartílago cricoides (en lugar de en las cuerdas vocales); la mucosa es más laxa y frágil y la lengua es mayor en comparación al tamaño de la cavidad oral.
- Debido a su menor tamaño frente al mismo objeto contundente que lesionaría a un adulto, el impacto es mayor y se produce daño multiorgánico con mayor frecuencia.
- Por su mayor elasticidad son frecuentes las lesiones internas importantes con pocas manifestaciones externas.
- El esqueleto del niño no está totalmente osificado, con lo que el número de fracturas es menor y cuando estas existen apuntan hacia una lesión interna importante.
- La relación entre superficie y masa corporal es mayor y por tanto existe un mayor riesgo de hipotermia.
- La cabeza del niño representa un porcentaje mayor del cuerpo que la cabeza del adulto. Es la región más frecuentemente lesionada.
- Dado que los niños tienen una capacidad de compensación inicial mayor y que resultan malos informadores (con frecuencia son incapaces de comunicar los síntomas), en ellos es más difícil la valoración clínica.
- Los niños, por razón de su tamaño y peso, son fáciles de movilizar por personal y medios no adecuados, lo que añade mayor riesgo de agravar posibles lesiones (especialmente cervicales).
- La frecuencia de secuelas neurológicas es elevada. Un 60% de los niños con politraumatismo presentan secuelas cognitivas o conductuales (25).

Dificultades propias de la asistencia al niño traumatizado grave.

- El niño presenta un amplio rango de tamaños, y cada material que se emplee en él debería ajustarse exactamente al del niño que atendemos. Aunque en algunos servicios de emergencia se puede disponer de una gama amplia de recursos materiales, es muy frecuente contar solo con dos o tres tallas de collarines cervicales, con también dos o tres tamaños de manguitos de tensión, y quizás ninguna o una sola talla de férulas pediátricas. Así los niños reciben peor calidad de monitorización e inmovilización.
- El personal dedicado a la urgencia prehospitalaria, o incluso el dedicado a la urgencia hospitalaria en hospitales pequeños, dispone de peor formación para la asistencia al niño grave.
- Los sanitarios reciben mayor presión social y en ocasiones son objeto de agresiones durante la asistencia inicial a niños críticos. Los propios sanitarios con frecuencia se ven interferidos por sus propias emociones al atender a estos pacientes.

Traumatismos más importantes.

- En rigor, el concepto de paciente politraumatizado incluye a todo aquel que presenta lesiones de origen traumático afectando al menos dos sistemas, de las cuales alguna puede comprometer la vida. Sin embargo, con frecuencia se emplea como sinónimo de paciente traumatizado grave.
- Se considera paciente traumatizado grave al que, presentando cualquier número de sistemas afectados por un traumatismo, ponen en peligro su vida o sus funciones más importantes.
- Traumatismo craneoencefálico (TCE). Se define como la consecuencia del intercambio brusco de energía mecánica que genera deterioro físico o funcional del contenido craneal (compromiso de conciencia, amnesia postraumática, síndrome vertiginoso, mareos, cefalea, etc.).
- El resto de los traumatismos se definiría de forma similar al TCE en cuanto a la afectación al área anatómica sobre el que se realiza la transferencia de energía: traumatismo torácico, abdominal, etc.

Atención integral al trauma.

Se denomina así a una sucesión ordenada y planificada de medidas, dependientes unas de otras de forma similar a los eslabones de una cadena. Se realizan en cada ámbito asistencial y garantizan la continuidad de cuidados. Comienza con la prevención y finaliza con la rehabilitación del paciente y su incorporación a la vida cotidiana. El **sistema de trauma** (31-37) es la integración de todos los

recursos orientados a mejorar la atención a la enfermedad traumática. Tiene tres componentes: cadena de supervivencia, registro de trauma y cursos de soporte vital en trauma. Cada uno de ellos cubre respectivamente un objetivo: asistencia, conocimiento epidemiológico y formación. Los hospitales con capacidad para atender integralmente al niño accidentado (centro de trauma pediátrico) extienden su actuación desde la prevención hasta la rehabilitación, dan soporte a los equipos de atención prehospitalaria y a otros hospitales de menor nivel y asumen la responsabilidad de ofrecer los cuidados definitivos al niño.

Atención inicial al niño traumatizado grave.

Los protocolos de actuación que se emplean en nuestro país (38-40) se basan en el sistema ATLS (*Advanced Trauma Life Support*). Los cursos ATLS (41,42) tienen la premisa de que un cuidado apropiado y en el tiempo adecuado mejora sustancialmente el pronóstico del paciente lesionado. El propósito original del programa ATLS fue entrenar a médicos que no atendían casos de trauma grave en su práctica diaria, pero actualmente es aceptado como la mejor forma de atender a un paciente traumatizado dentro de la “primera hora” del accidente. En ellos se enseña que el manejo del paciente traumatizado grave no debe ser el clásico enseñado para cualquier otra enfermedad: historia clínica exhaustiva, examen físico que inicia por la cabeza y desciende a lo largo del cuerpo, exploraciones complementarias, diagnóstico y diagnósticos diferenciales, para después iniciar el tratamiento. Hay tres conceptos fundamentales en el ATLS que se enfrentan a ese sistema tradicional:

- Se debe tratar primero la situación que pone en peligro la vida.
- A pesar de no contar aún con un diagnóstico definitivo, eso no debe impedir aplicar el tratamiento indicado.
- La falta de disponibilidad inicial de una historia clínica detallada no es un requisito esencial para proceder a la evaluación de un paciente traumatizado grave

La consecuencia de todo ello es el desarrollo del abordaje “ABCDE” para la evaluación y tratamiento del paciente traumatizado centrado en prioridades. El curso ATLS enseña que las lesiones que ponen en peligro la vida suelen matar en un orden determinado. Por ejemplo, la pérdida de una vía aérea permeable mata más rápidamente que la incapacidad para ventilar, y ésta a su vez mata más rápidamente que la pérdida de volumen sanguíneo circulante. El siguiente problema que genera mayor letalidad es la existencia de una masa expansiva intracraneal. De ahí la nemotecnia “ABCDE”,

que define y ordena las prioridades que deben seguirse en la evaluación e intervención en todos los pacientes traumatizados.

- A- Vía **A**érea con control de la columna cervical.
- B- Respiración y ventilación (*Breathing* en inglés).
- C- **C**irculación con control de hemorragia.
- D- **D**éficit neurológico.
- E- **E**xposición (desvestir) y entorno (control de la temperatura).

SAMUR- Protección Civil de Madrid.

Se trata del servicio de urgencias prehospitalarias del Ayuntamiento de Madrid. Asume la responsabilidad de la asistencia sanitaria a las urgencias y emergencias ocurridas en la vía pública y locales públicos dentro del ámbito municipal de Madrid. Sus recursos humanos se señalan en la tabla 4 (43,44).

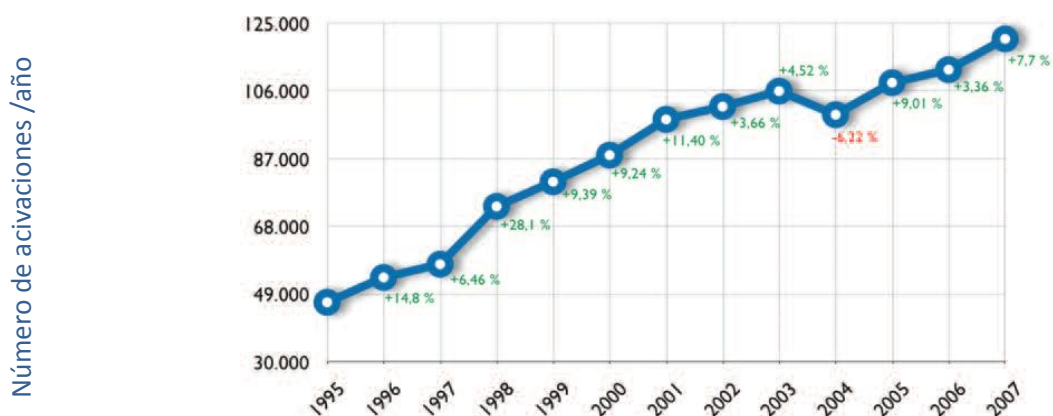
Tabla 4. Recursos humanos de Samur-Protección Civil de Madrid, años 2003-2007.

	2003	2004	31 Diciembre 2005	31 de Diciembre 2007
Médicos			78	81
Diplomados en enfermería			70	74
Técnicos			351	400
Administrativos			24	24
Oficial mecánico/electricista			8	4
Psicólogos			7	7
Sociólogo			1	1
Farmacéutico			1	1
Otro personal auxiliar			10	9
Total	495	539	550	601

Disponía de los siguientes recursos móviles en 2005 (43): 41 unidades de soporte vital avanzado, 58 unidades de soporte vital básico, 29 vehículos de intervención rápida, 8 motocicletas, 4 unidades de psiquiatría, 28 unidades ciclistas de Protección Civil, 7 vehículos pesados de catástrofe, 11 vehículos de transporte de personal y 15 vehículos de transporte de material.

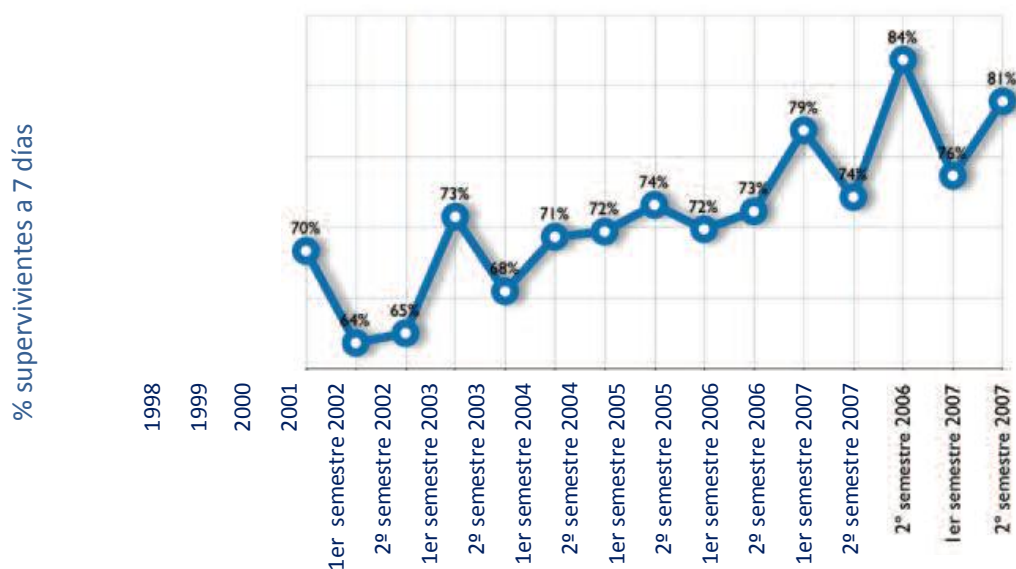
El número de activaciones anuales ha presentado una clara tendencia ascendente desde el año 1995 hasta el 2007, como se observa en la figura 7.

Figura 7. Activaciones anuales de Samur-Protección Civil de Madrid



Preaviso hospitalario. La supervivencia a los 7 días del incidente de los pacientes críticos (entendidos como pacientes en los que se entendió la necesidad de realizar preaviso al hospital (40)) ha oscilado entre el 64% y el 84% en los años 1998-2007, según la figura 8.

Figura 8. Supervivencia a 7 días de los pacientes críticos atendidos por Samur-Protección Civil de Madrid



Un indicador de la calidad de la asistencia a estos pacientes es el porcentaje de pacientes que manteniendo una puntuación en la Escala de Coma de Glasgow menor de 9 son trasladados con la vía aérea aislada. Durante el año 2006 este parámetro era del 96,6%, situándose en el año 2007 en el 99,2%. La supervivencia de los pacientes traumatizados graves (en todo el rango de edades) a las 24 horas del incidente llegó al 87,5% en el año 2007.

El protocolo de preaviso hospitalario de SAMUR-Protección Civil (40) tiene por objeto:

- Facilitar la transferencia hospitalaria de aquellos pacientes que por su patología requieran una información más detallada al hospital receptor, alertando al personal de urgencias con el fin de mejorar y acelerar el tratamiento de este paciente crítico.
- Proporcionar a la Subdirección General un parámetro de control de calidad asistencial, definido por la supervivencia de pacientes críticos en el seguimiento de su evolución hospitalaria.

Se realiza preaviso hospitalario en las situaciones o patologías contenidas en la siguiente relación, atendidas por unidades de soporte vital avanzado:

- Parada cardiorrespiratoria recuperada.
- Traumatismos: politraumatizado, traumatismo craneoencefálico severo, traumatismos torácico con deterioro respiratorio y hemodinámico severo, traumatismo abdominal susceptible de cirugía, traumatismo vertebral con afectación neurológica, traumatismo ortopédico severo, amputación traumática, traumatismo penetrante, quemadura con más de un 10% de superficie corporal quemada en niños y ancianos y más de un 15% en adultos, quemadura inhalatoria con alteración respiratoria.
- Infarto agudo de miocardio.
- Arritmia sintomática.
- Edema agudo de pulmón.
- Emergencia hipertensiva.
- Coma.
- Status epiléptico.
- Inestabilidad hemodinámica de cualquier etiología.
- Trastorno endocrino-metabólico severo
- Intoxicación severa.
- Status asmático.

- Quemadura eléctrica y química.
- Hipotermia severa.
- Golpe de calor severo.
- Semiahogamiento con repercusión clínica severa.
- Paciente agresivo que requiera sedación importante.
- Posible donante en asistolia.
- Accidente cerebrovascular con signos de inestabilidad o susceptible de fibrinólisis.
- Parto.
- Patología obstétrica aguda severa.
- O según criterio del facultativo actuante.

En estas situaciones se autorizará el apoyo de los componentes de otra unidad (unidad de soporte vital básico, unidad psiquiátrica, jefe de guardia, etc.) a solicitud de la unidad actuante, para asistencia en el lugar y en el traslado hospitalario. El preaviso hospitalario consta de la siguiente información que será transmitida a la Central de Comunicaciones: patología principal trasladada, edad y sexo, estado hemodinámico y respiratorio, necesidad de ventilación mecánica, paciente con marcapasos externo, fibrinólisis, etc., cualquier información adicional que el facultativo estime oportuno. Los preavisos hospitalarios deben ser gestionados a través de la Central de Comunicaciones por vía telefónica o emisora situada en la unidad de Cuidados Intensivos de dicho hospital. Transmite los datos del preaviso hospitalario al hospital de referencia, tras la solicitud de la unidad actuante o de alguno de los responsables de guardia. Confirma la aceptación del preaviso por parte del hospital. Transmite a la unidad actuante la aceptación del Preaviso, o en su defecto, el hospital alternativo que lo acepta. En caso de no ser aceptado el preaviso por ningún hospital, contacta con la Mesa de Coordinación Interhospitalaria y solicitará hospital de traslado, siendo a éste donde se dirigirá la unidad. La Central de Comunicaciones informará a dicho hospital del traslado del preaviso por indicación de la Mesa de Coordinación Interhospitalaria. Durante el traslado la Central de Comunicaciones transmitirá, al hospital receptor, cualquier modificación sobre el estado del paciente que le sea comunicada por parte de la unidad actuante.

PREAVISO EN POLITRAUMATIZADO PEDIÁTRICO. El procedimiento se diseña para regular las transferencias hospitalarias que con el motivo de esta patología se realicen al hospital Niño Jesús. Son subsidiarios de traslado a dicho hospital, todos aquellos pacientes con una edad menor o igual a 16 años que, a juicio de un médico del servicio, presenten características clínicas de dicha patología,

salvo en situaciones de gran inestabilidad del paciente que precise de tratamiento hospitalario inminente, y exista un hospital pediátrico más cercano. La Central de Comunicaciones gestiona el preaviso a través de la emisora o vía telefónica situada en la unidad de Politraumatizados de dicho hospital. En el mismo se informará de las características clínicas del paciente, así como de los medios terapéuticos empleados. En principio, todas las transferencias se realizan a través del servicio de urgencias, excepto en los casos a continuación expuestos:

- Pacientes hemodinámicamente inestables.
- Pacientes tratados con soporte inotrópico.
- Pacientes intubados por Insuficiencia Respiratoria.
- Pacientes intubados por puntuación en la escala de Glasgow menor de 10.
- Pacientes en Insuficiencia respiratoria.

No obstante, es decisión última del responsable de la Unidad de Politraumatizados indicar el lugar de la transferencia. La gestión del preaviso sigue los cauces habituales.

PREAVISO EN PACIENTE PSIQUIÁTRICO. Se realiza preaviso psiquiátrico en aquellas situaciones en las que sea preciso contar con apoyo por parte de los miembros de seguridad del hospital en la transferencia, al tratarse de paciente agresivo o que ha tenido esta conducta, así como en los casos en que se precise contactar con el psiquiatra de guardia desde el primer momento. También serán situaciones susceptibles de preaviso aquellas en que se cuente con apoyo de los cuerpos de seguridad durante el traslado. Puede solicitarlo, tanto la unidad de soporte vital avanzado como la unidad psiquiátrica. Esta última en aquellos pacientes que no presenten situaciones médicas o traumatológicas que le imposibiliten ir sentado o bajo el control de los componentes de la unidad. En los datos del preaviso debe constar: edad, sexo, conducta motora, necesidad de sedación e inmovilización, voluntariedad en la aceptación del traslado, si la hubiera.

Asistencia al paciente traumatizado grave. Constituye el mayor porcentaje de asistencias para las unidades de soporte vital avanzado (más de 400 pacientes críticos de tipo traumático al año). La sistemática de asistencia inicial al paciente traumatizado grave está recogida en los protocolos del servicio (40). Se realiza conforme a la secuencia de prioridades expuesta en el esquema siguiente, y siempre, atendiendo a los criterios de riesgo vital (vida, órgano, función), posibilidad técnica, y accesibilidad. Contempla la siguiente secuencia: valoración de la escena, estimación inicial de gravedad, valoración primaria y soporte vital (incluyendo intubación y ventilación mecánica,

fluidoterapia, soporte con drogas vasoactivas, desfibrilación, etc., según las necesidades del paciente), traslado primario prioritario, valoración secundaria y estabilización, así como traslado a centro útil (con preaviso hospitalario si el paciente lo precisa).

1.-VALORACIÓN DE LA ESCENA.

- Aproximación al lugar manteniendo en todo momento las medidas necesarias de seguridad para su equipo y para los pacientes. No se intervendrá en aquellas situaciones en las que la integridad del equipo no esté garantizada. Se utilizará material de protección que preste seguridad activa (esperando a los equipos de rescate, si la situación así lo requiere) y seguridad pasiva (cascos, gafas, chaleco reflectante, chaleco antifrags, guantes, traje NBQ (nuclear-biológico-químico), máscara antigás, equipo autónomo, ropas de protección en situaciones de fuego cedidas por bomberos, etc.).
- Si hubiera una sospecha de incidente nuclear, biológico o químico (NBQ), se priorizará la información a la Central de Comunicaciones, tomando las medidas de autoprotección de manera estricta.
- Hay que evitar la visión en túnel (prestar atención a lo más evidente, dejando otros pacientes o situaciones sin atender).
- Atención al mecanismo lesional (importante a tener en cuenta para el diagnóstico de lesiones, tratamiento e incluso pronóstico final), se debe reseñar en el informe de asistencia.
- Valoración de los apoyos necesarios (policía, bomberos, otras unidades SAMUR,...).
- Información a la Central del tipo de incidente, número aproximado de víctimas y gravedad de las mismas, accesos más favorables para apoyos solicitados, etc.

2.-ESTIMACIÓN INICIAL DE LA GRAVEDAD. Será rápida, en menos de treinta segundos. Tiene por objeto conseguir una impresión de gravedad del o los pacientes.

- Comprobación del nivel de conciencia del paciente, valorando su estado: consciente (se valorará pulso y respiración) o inconsciente (implica apertura de vía aérea seguida del resto de la valoración inicial). Todo ello realizado con alineación con control manual cervical.
- Comprobación del estado respiratorio del paciente, atendiendo a frecuencia respiratoria aproximada (eupneico, bradipneico o taquipneico) y la existencia o no de disnea, valorando simetría y adecuada expansión de ambos hemitórax.
- Estimación del estado hemodinámico, palpando pulso, frecuencia aproximada, amplitud del mismo, estimando la presión arterial sistólica aproximada (si hay pulso radial presente, más de

80 mmHg; si palpa pulso femoral, más de 70 mmHg; si palpa pulso carotídeo, más de 60 mmHg).

Valoración del relleno capilar y perfusión tisular (palidez, sudoración, frialdad...)

- Cálculo de la escala AVDN (Alerta, reacción al estímulo Verbal, al Dolor o No respuesta) o, en su defecto, mida el componente motor de la Escala de Coma de Glasgow (GCS).

Al final de esta estimación inicial se debe de tener una idea preliminar y aproximada del estado del paciente, estando en disposición de realizar una clasificación de víctimas, en el caso de que hubiera más de un paciente o se tratara de un accidente de múltiples víctimas o de iniciar maniobras de resucitación, si son necesarias.

3.- VALORACIÓN PRIMARIA Y SOPORTE VITAL.

Durante esta fase, el paciente es atendido en equipo: el médico se situará, preferentemente, a la cabecera del paciente con el maletín de respiratorio, el enfermero a uno de los lados con maletín circulatorio, el técnico realizará el apoyo logístico para el resto del equipo de actuación inicial (electrocardiograma, pulsioxímetro, capnómetro). Esta disposición en torno al paciente permite la instauración por los distintos componentes del equipo de múltiples actos diagnóstico - terapéuticos simultáneos, que singularizan y determinan nuestra valoración y reanimación primaria. La disposición en grupo de actuaciones es orientativa y tiene como base establecer las prioridades de actuación habituales en la emergencia extrahospitalaria. Es posible variar de grupo las actuaciones en función de las necesidades del paciente.

A) Primer grupo de actuaciones

- Permeabilización de vía aérea con control cervical, si no lo ha hecho ya. La maniobra inicial de apertura de vía aérea, en estos pacientes, será la de elevación mandibular, fijando la frente. Colocación de cánula orofaríngea tipo Guedell.
- Colocación de collarín cervical sabiendo que no es la inmovilización definitiva, y que no se debe descuidar el control manual sobre la columna cervical.
- Si necesita ventilación con presión positiva, será con el balón de reanimación con reservorio conectado a fuente de oxígeno a alto flujo. Maniobra de presión cricoidea (maniobra de Sellick).
- Oxígeno a alto flujo si el paciente está consciente y no va a ser aislada su vía aérea. Coloque el pulsioxímetro.
- Control de aquellas hemorragias masivas que puedan comprometer la vida del paciente en poco tiempo.
- Canalización de vía venosa periférica del mayor calibre que permita el paciente.

B) Segundo grupo de actuaciones

- Auscultación del paciente. Si se tiene constancia de neumotórax a tensión, neumotórax abierto, volet costal o rotura de la vía aérea, se actuará según el procedimiento de traumatismo torácico.
- Se aislará la vía aérea mediante intubación si es preciso, según procedimiento de manejo de vía aérea. Si no se consigue una vía aérea intubada tras varios intentos, y hay otra persona que pueda realizarla, se usarán técnicas alternativas: Combitube®, mascarilla laríngea u otro método que se encuentre disponible en el servicio. Se realizará cricotiroidotomía como última instancia.
- Valoración del relleno capilar y estado de perfusión tisular viendo el color, la temperatura de la piel y la sudoración. Comprobación del ritmo, la frecuencia y la amplitud del pulso.
- Determinación de la presión arterial y CO₂ al final de la espiración.
- Valoración de la existencia de taponamiento pericárdico y *shock*, actuando según procedimientos.
- Monitorización con electrocardiograma del paciente.
- Administración de fluidoterapia moderada, evitando sobreexpandir (presión arterial sistólica del paciente entre 90-100 mmHg) con una perfusión de cristaloides, alternando coloides si la respuesta es insuficiente.
- Valoración de analgesia y sedación según procedimiento.

C) Tercer grupo de actuaciones

- Observación del tamaño, la simetría y la reactividad pupilar. Cálculo de GCS y exploración sensitivo-motora periférica.
- Valoración de la necesidad de canalizar una segunda vía venosa de grueso calibre.
- Realización de las valoraciones analíticas necesarias: glucemia, gasometrías, analítica de iones, etc.

3.-TRASLADO PRIMARIO A LA UNIDAD.

- Inmovilización y movilización primaria, movilizándolo al paciente desde su posición inicial, al decúbito supino, utilizando técnica necesaria (desincarceración con férula espinal tipo Kendrick, puente holandés, tabla espinal, camilla de cuchara y correas de sujeción, etc.). Pueden precisarse férulas ante deformidades o fracturas. Es importante, si la situación del paciente lo permite, que antes de producir maniobras dolorosas se analgesie al paciente, esperando a que el fármaco haga efecto.

- Inmovilización secundaria. Fijación correcta de los instrumentos diagnósticos necesarios para monitorización y los dispositivos terapéuticos aplicados: sondas, vías, tubos, mascarillas de O₂, así como del propio paciente para traslado al habitáculo asistencial.

4.-VALORACIÓN SECUNDARIA Y ESTABILIZACIÓN.

- Se realizarán en equipo todas aquellas valoraciones y acciones terapéuticas aún no atendidas en la valoración primaria, preferentemente en la unidad asistencial, intentando ofrecer un ambiente térmico adecuado.
- Breve historia médica, reseñando en el informe de asistencia si ha habido movilización previa de la víctima, así como, la valoración del mecanismo lesional.
- Revaluación del estado del paciente:
 - Función respiratoria y situación hemodinámica, efectuando una nueva determinación de constantes y observando las constantes monitorizadas y las no valoradas en un primer momento.
 - Estado neurológico. Se calculará GCS si es posible, volviendo a explorar pupilas, observando movimientos conjugados oculares, buscando focalidad neurológica, explorando la sensibilidad y movilidad de miembros. Se planteará la posibilidad de *shock* medular e hipertensión intracraneal.
- Evaluación sistemática del paciente, desde la cabeza a los pies y por aparatos, usando la inspección, la palpación, la percusión y la auscultación.
 - Cara, buscando enucleaciones, cuerpos extraños, hemorragias, laceraciones, ojos de mapache, alteraciones de agudeza visual, deformidades o desgarros, hemorragias, LCR en nariz y pabellón auricular. Se explorará igualmente la boca, en la que, además, puede haber laceraciones de la mucosa o de la lengua, fracturas dentales, cuerpos extraños, etc. Comprobación de la integridad de las estructuras óseas o, en su defecto, hundimientos, crepitaciones, fracturas, luxaciones mandibulares, etc.
 - Cráneo, localizando cualquier alteración traumática de la estructura ósea, además de *scalps*, salida de LCR, signo de Battle en apófisis mastoides, etc.
 - Cuello. Dentro de las estructuras blandas, búsqueda de pulsos carotídeos bilaterales, heridas, heridas sibilantes, enfisema subcutáneo. Comprobación de la posición y desviación traqueal. Con respecto a las partes óseas, se buscarán lesiones cervico-medulares (dolor, crepitación, desviaciones...).

- Tórax. Examen de la pared investigando heridas, asimetría de movimientos respiratorios, deformidad y existencia de crepitación. Auscultación. Descartar contusión tanto pulmonar como cardíaca (con especial atención a la aparición de arritmias).
 - Abdomen. Descartando abdomen quirúrgico y primando, en este caso, la llegada urgente a quirófano frente a una estabilización prolongada. En el trauma abdominal cerrado, se indagará la existencia de contusiones, heridas, hematomas, defensa abdominal, abdomen en tabla (síntoma de peritonismo). Se auscultará previamente a la palpación y colocará una sonda nasogástrica, siempre que no esté contraindicada, para disminuir la presión intrabdominal. En el trauma abdominal abierto, no se deben retirar los objetos penetrantes, sino fijarlos; tampoco reintroducir asas (hay que limitarse a cubrirlas con paño estéril y humedecerlas con suero caliente).
 - Pelvis. Sus fracturas pueden conllevar una gran pérdida hemática. Se buscarán deformidades, heridas, hematomas, crepitaciones, papando e inspeccionando. Se debe plantear realizar la presión sobre espina ilíaca antero superior para descartar fractura pélvica dado que un porcentaje de ellas son indoloras y esta maniobra puede remover el tapón hemostático. Inmovilización de la pelvis en lo posible.
 - Zona perineal, buscando la existencia de desgarros, heridas hematomas y sangre en meato urinario. Se valorará efectuar un tacto rectal (buscando sangre en recto, líquido en el fondo de saco de Douglas y escalón óseo en sínfisis). En el tacto vaginal, además, se podrá evidenciar fracturas "abiertas" de pelvis. Colocación de una sonda vesical si no está contraindicada (sangre en meato o hematoma en glándula o zona escrotal). Se debe comprobar la existencia de sensibilidad en zona perineal.
 - Extremidades. Se buscarán fracturas abiertas o cerradas, luxaciones y lesiones músculo-ligamentosas, efectuando una valoración vasculonerviosa distal continua. Inmovilización de aquellas fracturas que lo precisen mediante el sistema más adecuado al caso, retirando todos aquellos elementos que puedan comprometer la circulación o el retorno venoso (anillos, pulseras etc.).
 - Espalda. Movilizaciones controladas en busca de heridas, deformidades, dolor, etc. Valoración motora y de las sensibilidades propioceptiva y epicrítica.
- Realización de aquellas pruebas diagnósticas no efectuadas hasta ahora: glucemia, gasometría arterial, bioquímica, etc.

5.- TRASLADO HACIA CENTRO ÚTIL.

- Preaviso hospitalario y traslado en unidad de soporte vital avanzado al centro de referencia por domicilio que le corresponda, excepto en aquellos casos en los que la gravedad del paciente requiera su traslado a un centro con capacidad de tratamiento del traumatizado crítico (Unidades de Politraumatizados: trauma en tronco con paciente hipovolémico que precise tratamiento quirúrgico, paciente que requiera medidas diagnóstico-terapéuticas especiales, grandes quemados, etc.).
- Manejo postural en las patologías que lo requieran: traumatismos craneoencefálicos, traumatismo torácico, etc.
- Traslado a la velocidad más constante posible, y por el camino más conveniente (que no tiene por qué ser el más corto), manteniendo las medidas diagnóstico-terapéuticas iniciadas, y reevaluando al paciente en caso de aparecer nuevos síntomas o un agravamiento de su estado.
- Apoyo de policía para asegurar un traslado controlado a velocidad constante.
- Transferencia de información verbal y escrita, y del paciente al médico y enfermero receptores.

Donación a corazón parado: el código 9.

Los pacientes en asistolia sin respuesta a las maniobras de reanimación cardiopulmonar son susceptibles de ser trasladados como posibles donantes (ya sin maniobras terapéuticas) al hospital Clínico de Madrid, con el que se ha realizado el protocolo de actuación conocido como “código 9” (40). El protocolo de trabajo con el hospital Clínico San Carlos se inició en abril de 1995 (43,44). Con una media de 40 a 45 donantes por año, SAMUR Protección Civil de Madrid ha sido la primera fuente de donantes en asistolia del mundo, haciendo posible que el hospital Clínico San Carlos se haya convertido en los últimos años en el primer hospital de Europa en consecución de órganos para trasplante, con el 40% de todas las donaciones de la Comunidad de Madrid.

El procedimiento regula las actuaciones conjuntas realizadas por la Unidad de Coordinación de Trasplantes del hospital Clínico San Carlos y el Servicio SAMUR-Protección Civil de Madrid, con el objetivo de recuperar donantes en asistolia para trasplante, en el medio extrahospitalario. Se activa dicho código 9 a criterio del médico actuante, cuando se reúnan los siguientes criterios de inclusión:

- Edad del paciente aproximada entre 1 y 55 años.
- Causa de la parada cardiorrespiratoria por patología distinta de agresión.
- Aspecto externo no indicativo de adicción a drogas por vía parenteral.

- Ausencia de traumatismo importante en tórax y abdomen.
- Paciente sin enfermedades terminales conocidas.
- Parada cardiorrespiratoria de filiación horaria conocida y menor de 15 minutos.
- Reanimación cardiopulmonar mayor de 25 minutos sin éxito, realizada según procedimientos del servicio.

El tiempo de isquemia caliente (desde inicio de la parada cardiorrespiratoria hasta la llegada al hospital no debe ser superior a 90 minutos. Se comunica a la Central de Comunicaciones la existencia de código 9 por modo abierto, por parte de la unidad interviniente.

La Central debe avisar al supervisor de guardia y al jefe de guardia, indicando la unidad interviniente y la localización; llamar por busca al Coordinador de Trasplantes de guardia con el mensaje: "Aviso urgente. Código 9"; realizar preaviso de código 9 al hospital Clínico por vía radio; comunicar con 092, o con 091 si fuera necesario o si la comunicación con la primera no fuera posible, para la localización pronta de la familia y apoyo en el traslado; no gestionar ningún preaviso al hospital Clínico hasta finalizar el código 9, así como comunicar la existencia de un código 9 al jefe de operaciones.

El jefe de División de Guardia debe contactar con el Coordinador de Trasplantes de guardia, vía teléfono, para ampliar información y resolver cualquier duda en relación con el paciente y las circunstancias de la parada cardiorrespiratoria; realizar el seguimiento del caso en relación a la obtención de órganos y tejidos, valorando la necesidad de la presencia del Psicólogo de guardia para la asistencia de familiares durante la intervención sanitaria y en el traslado a hospital.

El supervisor de Guardia debe hacerse cargo, a partir de ese momento, de toda la coordinación del código 9, velando por el buen funcionamiento del dispositivo, presentándose durante la transferencia al hospital, para facilitarla.

Una vez indicado el código 9 se procederá a mantener reanimación cardiopulmonar sin medicación, sólo con fluidoterapia, evitando sobrehidratación; colocar el dispositivo de cardiocompresión neumática; realizar el test de VIH al posible donante, cuya positividad interrumpe el procedimiento y trasladar a velocidad constante.

El médico actuante debe realizar la transferencia del paciente al intensivista y al Coordinador de Trasplantes, aportando las circunstancias del caso, así como filiar en el informe de asistencia, la hora previsible de parada, la hora de clave 3 (inicio de maniobras de reanimación), hora de clave 5, consignando como código final 9, y como juicio clínico "Asistolia con reanimación cardiopulmonar prolongada" y no fallecimiento.

Predicción de supervivencia.

Distinguir los factores asociados a su supervivencia tiene diversas utilidades, entre las que destacan el control de calidad mediante el análisis de los pacientes con mortalidad no esperada (45-47) y el establecimiento de hipótesis sólidas de mejora de los procesos asistenciales (48-52).

La mayoría de los estudios de asociación de supervivencia se han centrado en las siguientes variables:

- Asociadas al paciente: **edad o peso** (9,53-59) y **sexo** (9,53,54,60-65). De estos, es único que realiza un análisis multivariante en niños es Nakayama (59), encontrando que no existe asociación entre edad y supervivencia. La asociación de sexo y supervivencia en niños traumatizados graves solo la ha realizado Phelan (60) estratificando para otras variables; concluye así que el género femenino era protector exclusivamente cuando existían niveles hormonales postpuberales.
- Asociadas al mecanismo del traumatismo: **causa del traumatismo** (9,58-64) y **área corporal** más afectada (9,57,73-75). Tanto los estudios de supervivencia y mecanismo lesional como los de supervivencia y área corporal afectada han sido descriptivos o análisis bivariantes.
- **Relación temporal con la asistencia**: tiempo hasta llegada de la ambulancia, tiempo de asistencia en el lugar del accidente, tiempo hasta la llegada al hospital (76). Ninguno de los estudios realiza un estudio estratificado o multivariante del factor tiempo en niños.
- Constantes vitales: **frecuencia cardíaca** (10,77-82), **frecuencia respiratoria** (combinada con otras variables) y **presión arterial** (10,77,83-85). De nuevo no encontramos ningún estudio multivariante o estratificado en niños buscando la asociando de frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria o presión arterial con supervivencia.

- Nivel de conciencia valorado como puntuación en **GCS** (10,83,86-94) al inicio de la asistencia (en el lugar del accidente o en el hospital). Es una puntuación aceptada internacionalmente como estándar para evaluar el estado neurológico del paciente traumatizado grave. Se relaciona inversamente con la gravedad en un rango entre 3 y 15 puntos. Valora tres parámetros independientes: la respuesta verbal, la respuesta motora y la apertura ocular (tabla 5). La Escala de Coma de Glasgow se descompone en tres subescalas: respuesta motora, respuesta verbal y apertura ocular. Permite clasificar la gravedad de los traumatismos craneoencefálicos, contribuyendo a la sospecha diagnóstica (se estima que el 50% de los traumatismos craneoencefálicos con GCS entre 9 y 12 tienen una tomografía axial computerizada anormal) y a la toma de decisiones terapéuticas (un traumatismo craneoencefálico con GCS menor de 8 es indicación de intubación intratraqueal). De acuerdo con el *Traumatic Coma Data Bank* (TCDB) los traumatismos craneoencefálicos se clasifican en traumatismos craneoencefálicos leves (GCS 14-15), traumatismos craneoencefálicos moderados (GCS 9-13) y traumatismos craneoencefálicos graves (GCS ≤ 8). Aparece como componente fundamental de otros índices de selección como la Escala de Trauma Revisada, el TRISS y APACHE.

Tabla 5. GCS.

Puntuación	Apertura ojos	Respuesta verbal	Respuesta motora
6	-	-	Obedece órdenes
5	-	Orientada	Localiza dolor
4	Esponáneamente	Confusa	Retirada al dolor
3	Al estímulo verbal	Incoherente	Flexión anómala al dolor
2	Al dolor	Incomprensible	Extensión anómala al dolor
1	No hay	No hay	No hay

La subescala verbal de la GCS no puede ser valorada en los niños más pequeños por lo que se ha creado una escala adaptada a su respuesta, la *Pediatric Coma Scale* o *Pediatric Glasgow Coma Scale* (95, 96). Tabla 6.

No encontramos ningún estudio en niños multivariante o estratificado buscando la asociación de GCS y supervivencia.

Tabla 6. *Pediatric Coma Scale*.

Puntuación	Apertura ojos	Respuesta verbal	Respuesta motora
6	-	-	Obedece órdenes
5	-	Sonrisa orientada, buena interacción con el medio	Localiza dolor
4	Esponáneamente	Llanto consolable e interacción inadecuada	Retirada al dolor
3	A la voz	Inconsistentemente consolable	Flexión anómala al dolor
2	Al dolor	Irritabilidad inconsolable	Extensión anómala al dolor
1	No hay	No hay	No hay

- Combinaciones de variables descritas en la literatura: índice de *shock*, Escala de Trauma Revisada en versión de triage y Escala de Trauma Revisada e Índice de Trauma Pediátrico (ITP) (97). Apenas se ha empleado el índice de *shock* en niños pequeños, dada la interferencia de los distintos valores normales de frecuencia cardiaca y presión arterial según la edad.

Índice de *shock* (IS) o Índice de Allgower (77,84,98-106). Es el cociente de la frecuencia cardiaca expresada en latidos por minuto y la presión arterial sistólica expresada en milímetros de mercurio. En un adulto normal oscila entre 0,5 y 0,7. Se trata de un índice de gravedad que nos puede orientar acerca del estado hemodinámico (su elevación por encima de 0.9 se asocia a alteración en la mecánica del ventrículo izquierdo en el paciente traumatizado grave) por lo que tiene asociación pronóstica, permitiendo la sospecha de lesiones y apoyando la toma de decisiones más inmediatas. Tiene menor utilidad en la medicina prehospitalaria en casco urbano de ciudades grandes puesto que los cortos tiempos de respuesta y la asistencia inmediata “in situ” pueden condicionar cambios menores y más tardíos.

Escala de trauma revisada en sus dos versiones. Se basa en parámetros fisiológicos (frecuencia respiratoria, presión arterial sistólica y GCS) y su puntuación presenta relación inversa con la gravedad (tabla 7). Existen dos versiones: la versión de triage y la versión ponderada, conocida comúnmente solo como “Escala de Trauma Revisada”. La Escala de Trauma Revisada se ha asociado a supervivencia de niños traumatizados graves en análisis bivariantes.

Escala de trauma revisada en versión de triage. Puntúa entre 0 y 12, tras sumar directamente las puntuaciones obtenidas en cada apartado. Es muy útil en la clasificación de pacientes graves en accidentes de múltiples víctimas. No se ha llegado a determinar el punto de corte que separa al traumatizado grave del leve o moderado. Una puntuación menor de 11 en la Escala de Trauma Revisada en versión de triage aconseja el traslado hospitalario.

Tabla 7. Escala de trauma revisada en versión de triage.

GCS	TAS (mmHg)	FR (rpm)	Puntuación
13-15	>89	10-29	4
9-12	76-89	>29	3
6-8	50-75	6-9	2
4-5	1-49	1-5	1
3	0	0	0

Se suma la puntuación de cada uno de ellos, si el total es <12, la supervivencia es <90%.

Escala de trauma revisada (ETR) (107-112). Se calcula mediante la siguiente fórmula: $0,9368 \times \text{GCS} + 0,7326 \times \text{presión arterial sistólica} + 0,2908 \times \text{frecuencia respiratoria}$. Cada puntuación se asocia a una probabilidad de supervivencia, según el registro MTOS (*Major Trauma Outcome Study*) con los resultados de pacientes traumatizados graves en EEUU. Puntúa entre 0 y 7,84. Tabla 8.

Tabla 8. Probabilidad de supervivencia según puntuación de ETR en registro MTOS

ETR	Probabilidad de supervivencia
>7	0.988
7	0.969
6	0.919
5	0.807
4	0.605
3	0.361
2	0.172
1	0.071
0	0.027

Índice de Trauma Pediátrico o *Pediatric Trauma Score*, según se lo conoce en la literatura anglosajona. Fue descrito por Tepas en su comunicación al 17º Congreso anual de la Asociación Americana de Cirugía Pediátrica, y publicada dicha comunicación en 1987. Puntúa de -6 a +12. Un valor igual o inferior a 8 corresponde a un traumatismo potencialmente mortal que obliga a trasladar al paciente a un centro de máximo nivel (113). Tabla 9. La puntuación en el Índice de Trauma Pediátrico se ha asociado a supervivencia en múltiples estudios bivariantes, aunque sin encontrar ventajas con la ETR (114).

Tabla 9. Índice de trauma pediátrico.

Componente	+2	+1	-1
Peso	> 20 kg	10-20 kg	< 10 kg
Vía aérea	Normal	Sostenible	Insostenible
TAS	> 90 mmHg	90-50 mmHg	< 50 mmHg
SNC	Despierto	Obnubilado	coma
Herida	No	Menor	Mayor o penetrante
Fractura	No	Cerrada	Expuesta o múltiple

- Variables asociadas al tratamiento inicial: intubación previa a la llegada al hospital, fluidoterapia por kilo de peso y analgesia. Carecemos también de estudios multivariantes que estudien la asociación con supervivencia en niños traumatizados graves.

Intubación previa a la llegada al hospital. El aislamiento de la vía aérea mediante intubación forma parte de los cuidados del niño traumatizado grave y su papel es especialmente relevante en el paciente con traumatismo craneoencefálico grave. La revisión Cochrane de 2008 (115) no encuentra diferencias de resultados en los niños intubados o no en el medio prehospitalario, lo cual se atribuye a la inclusión de intubaciones realizadas por paramédicos o personal en periodo de aprendizaje (podemos encontrar estudios respaldando la intubación prehospitalaria (116) y otros que lo encuentran como factor predictivo negativo de supervivencia (117). Las guías internacionales de manejo de vía aérea en el niño con traumatismo craneoencefálico severo recomiendan que solo el personal adecuadamente entrenado realice la intubación

prehospitalaria, empleando detectores de CO₂ exhalado, dado el riesgo de intubación esofágica (118).

Fluidoterapia por kilo de peso (84,94,119-126). El propósito de los cuidados prehospitalarios en los pacientes traumáticos sangrantes en riesgo de exanguinación es trasladarlos hasta el lugar en el que se presten los cuidados definitivos en muy poco tiempo y orientar el tratamiento al mínimo necesario para mantener las constantes vitales en valores adecuados. El tratamiento de estos pacientes tiene dos objetivos: a) detener el sangrado y restaurar el volumen sanguíneo. La resucitación con fluidos debe preservar las funciones vitales sin aumentar el riesgo de sangrado, por lo que se busca una “hipotensión permisiva”, en general llevando la presión arterial a los límites bajos de la normalidad o incluso cifras menores (119,120), evitando expansiones de volumen agresivas. Sin embargo la revisión Cochrane de 2003 no encuentra evidencias que apoyen un uso de mayor o menor volumen de expansión en los pacientes sangrantes (121). En las revisiones Cochrane no ha quedado clara la superioridad de coloides sobre cristaloides en 2007 (122), ni del suero salino hipertónico sobre el isotónico en datos revisados en 2007 (127).

Analgesia. La analgesia forma parte de los cuidados del paciente traumatizado grave, sin embargo muchos pacientes no reciben analgesia precoz (128). En los niños este problema es aún mayor (129). El papel protector de la analgesia está más documentado en el traumatismo craneoencefálico: favorece el control de la presión intracraneal, facilita la adaptación a la ventilación mecánica y disminuye el barotrauma (130). Sin embargo la analgesia en este tipo de paciente, habitualmente inestable, se asocia a mayores riesgos de depresión respiratoria e hipotensión y las guías de la *Brain Trauma Foundation* no se pronuncian sobre qué sedantes y analgésicos son los más idóneos en el niño con traumatismo craneoencefálico grave (131).

Podemos evidenciar que apenas existen estudios realizados en niños traumatizados graves que aclaren la asociación de supervivencia con las variables asociadas al paciente, al mecanismo del traumatismo, los tiempos de asistencia, las constantes vitales iniciales y combinaciones de ellas, el nivel de conciencia o las principales maniobras terapéuticas realizadas en el medio prehospitalario. Esto dificulta la realización de un correcto control de calidad a través del análisis de muertes no esperadas, así como el establecimiento de hipótesis sólidas de mejora en los procesos asistenciales.

HIPÓTESIS

- La supervivencia de los niños traumatizados graves depende en gran medida de las variables asociadas al paciente, del mecanismo lesional y de las condiciones de la asistencia prehospitalaria.
- Es posible establecer modelos predictivos basados en estas variables que permitan:
 - Realizar un correcto control de calidad a través de las determinantes que condicionan la mortalidad no esperada.
 - Plantear mecanismos de mejora de procesos asistenciales a través de la supervivencia no esperada.

OBJETIVOS

- Descubrir si en los niños traumatizados graves atendidos por un sistema de emergencias prehospitalario existe relación entre supervivencia a 6 horas, 24 horas y 7 días y las variables asociadas al paciente (detectándolas), el mecanismo lesional y las condiciones de la asistencia prehospitalaria.

- En su caso, establecer modelos predictivos basados en estas variables que permitan:
 - Realizar un correcto control de calidad para prevenir e intentar evitar la mortalidad no esperada.
 - Proponer las variaciones de mejora en los procesos asistenciales para poder incrementar la supervivencia no esperada en los periodos de tiempo establecidos en este estudio.

PACIENTES Y MÉTODOS

1.- Población a estudiar y marco del estudio.

Se incluyeron todos los niños traumatizados graves (hasta 18 años no cumplidos) atendidos y trasladados por el servicio de Urgencias SAMUR-Protección Civil de Madrid desde el 1 de enero de 2001 hasta el 31 de Octubre de 2008. Se consideró grave al niño traumatizado para el que se solicitó preaviso hospitalario a criterio del médico que le atendía o el jefe de guardia. Los pacientes fueron trasladados a los hospitales públicos del área urbana de la ciudad de Madrid según criterios de idoneidad, cercanía y saturación.

2. Planteamiento metodológico.

Se trata de un estudio **observacional** en el que sigue una cohorte de niños traumatizados graves desde el momento en que se produce la alerta al sistema de emergencias prehospitalario hasta el séptimo día tras el traumatismo. Las variables dependientes que se recogen como desenlace de los pacientes son “supervivencia a 6 horas”, “supervivencia a 24 horas” y “supervivencia a los 7 días” del traumatismo. Los pacientes se consideran expuestos al resto de las variables que a continuación se reseñan, siendo manejados en todo momento según el criterio sanitario de sus asistentes y del propio servicio de emergencias.

Se analizan variables asociadas al paciente (edad, sexo), al traumatismo (causa del traumatismo, área corporal afectada), a la relación temporal con la asistencia (tiempo hasta llegada de la ambulancia, tiempo de asistencia en el lugar del accidente, tiempo hasta la llegada al hospital), constantes vitales (frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica), nivel de conciencia al inicio de la asistencia en el lugar del accidente valorado como GCS (o su adaptación en niños pequeños) y sus subescalas (motora, verbal y ocular), combinaciones de variables descritas en la literatura (índice de *shock*, Escala de Trauma Revisada en versión de triage, Escala de Trauma Revisada), variables asociadas al tratamiento inicial (intubación previa a la llegada al hospital, fluidoterapia por kilogramo de peso, analgesia), hospital de traslado y se relacionan con la supervivencia a 6 horas, 24 horas y 7 días.

Dicha cohorte es **prospectiva**, incluida en una cohorte mayor de inicio previo con los pacientes traumatizados graves de todas las edades atendidos por el mismo servicio. Los resultados parciales del seguimiento de la cohorte con todo el grupo etario se han presentado:

- El análisis bivalente supervivencia-ETR como comunicación en el X Congreso Nacional de la Sociedad de Medicina de Emergencias, celebrado en Zaragoza, año 1998.
- El análisis bivalente supervivencia-tiempo de actuación “in situ” como comunicación en el VI congreso de la Sociedad de Medicina de Emergencias de Madrid en 1999, obteniendo el premio a la mejor comunicación de medicina.
- El análisis bivalente supervivencia-sexo como comunicación en el XII Congreso Nacional de la Sociedad de Medicina de Emergencias, celebrado en Santander, año 2000 (132).
- El análisis bivalente supervivencia-causa del traumatismo como comunicación en el XII Congreso Nacional de Sociedad de Medicina de Emergencias celebrado en Santander, año 2000 (133).
- El análisis bivalente supervivencia-escalas de gravedad, premio de Investigación de la Sociedad de Medicina de Emergencias al mejor trabajo de Medicina en 1998 y publicado en el año 2000 (134).

Los resultados parciales de la cohorte de niños se han comunicado:

- El análisis bivalente índices pronósticos-supervivencia, al XXXVII Congreso Nacional de la Sociedad de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias celebrado en Sevilla en el año 2002 (135).
- El análisis bivalente GCS-supervivencia a la XIV reunión de la Sociedad Española de Urgencias Pediátricas celebrada en Zaragoza en el año 2009, obteniendo el segundo premio a la mejor comunicación oral.
- El análisis multivariante mediante árboles de clasificación, a la XV Reunión de la Sociedad Española de Urgencias Pediátricas celebrada en Sevilla en el año 2010.

3. Variables medidas: tipo y unidades.

- Edad corregida. Obtenida añadiendo medio año a los años de vida truncados. Se trata de una variable cuantitativa expresada en años.
- Sexo. Variable categórica. Se consignaron dos categorías: varón y mujer.
- Causa del traumatismo. Variable categórica, con las siguientes categorías:
 - Atropello.
 - Moto.
 - Coche.
 - Autobús.
 - Tren.

- Avión.
- Precipitación, caída.
- Arma blanca.
- Arma de fuego.
- Área corporal afectada. Variable categórica, con las siguientes categorías:
 - Politraumatizado.
 - Traumatismo craneoencefálico.
 - Traumatismo ortopédico.
 - Traumatismo abdominal.
 - Traumatismo torácico.
 - Traumatismo facial.
 - Traumatismo pélvico.
 - Traumatismo vertebral.
 - Traumatismo medular.
 - Traumatismo cervical.
- Tiempo comunicación del incidente-llegada de ambulancia. Variable cuantitativa expresada en minutos.
- Tiempo asistencia en el lugar del incidente. Variable cuantitativa expresada en minutos.
- Tiempo comunicación del incidente-llegada al hospital. Variable cuantitativa expresada en minutos.
- Presión arterial sistólica. Variable cuantitativa expresada en milímetros de mercurio (mmHg).
- Presión arterial diastólica. Variable cuantitativa expresada en mmHg.
- Frecuencia cardíaca. Variable cuantitativa expresada en latidos por minuto (lpm).
- Frecuencia respiratoria. Variable cuantitativa expresada en número de respiraciones por minuto (rpm).
- Puntuación en la Escala de Coma de Glasgow (o su adaptación, en niños pequeños): aunque se trata de una variable categórica ordinal, la manejaremos como cuantitativa, dado que las publicaciones revisadas así lo hacen y existe consenso en ello.
- Código 9. Variable categórica dicotómica, con categorías “sí” y “no”.
- Índice de *shock*. Variable cuantitativa expresada en lpm/mmHg.
- Escala revisada de trauma en versión de triage. Aunque se trata de una variable categórica ordinal, la manejaremos como cuantitativa, dado que las publicaciones revisadas así lo hacen y existe consenso en ello.

- Escala de trauma revisada. Aunque se trata de una variable categórica ordinal, la manejaremos como cuantitativa, dado que las publicaciones revisadas así lo hacen y existe consenso en ello.
- Intubación. Variable categórica dicotómica, con categorías “sí” y “no”.
- Líquidos infundidos por kilogramo de peso estimado. Variable cuantitativa expresada en mililitros por kilogramo de peso estimado.
- Analgesia. Variable categórica dicotómica, con categorías “sí” y “no”.
- Hospital de traslado. Variable categórica con las siguientes categorías:
 - Niño Jesús.
 - Gregorio Marañón.
 - La Paz.
 - Clínico.
 - Doce de Octubre.
 - Ramón y Cajal.
 - La Princesa.
 - La Concepción.
 - Puerta de Hierro.
- Supervivencia a 6 horas. Variable categórica dicotómica, con categorías “sí” y “no”.
- Supervivencia a 24 horas. Variable categórica dicotómica, con categorías “sí” y “no”.
- Supervivencia a 7 días. Variable categórica dicotómica, con categorías “sí” y “no”.

4. Técnicas de medida de las variables

- Del informe clínico firmado por el médico responsable del paciente se obtuvieron
 - La edad en años truncados.
 - Sexo.
 - Causa del traumatismo
 - Área corporal más afectada.
 - Puntuación en la Escala de Coma de Glasgow inicial.
 - Presión arterial sistólica inicial (mediante Criticon Dinamap® o tensiómetro manual en los pacientes de mayor edad).
 - Presión arterial diastólica inicial (mediante Criticon Dinamap® o tensiómetro manual en los pacientes de mayor edad).
 - Frecuencia cardíaca inicial.
 - Frecuencia respiratoria inicial.

- Si precisó intubación.
- Volumen de líquidos infundido.
- Si se administró analgesia.

Los datos se contrastaron directamente con el médico responsable cuando los obtenidos del informe eran susceptibles de varias interpretaciones.

- El peso para la edad truncada se estimó según percentil cincuenta del estudio transversal español de crecimiento de Carrascosa en 2008 (136).
- Se calculó el índice de *shock*, Escala de Trauma Revisada en versión triage y Escala de Trauma Revisada a partir de las variables recogidas en el informe clínico. El índice de *shock* solo se calculó en pacientes con presión arterial sistólica distinta de cero.
- Del registro de la Central de Comunicaciones de SAMUR-Protección Civil, integrada en la Central de Comunicaciones 112 de Madrid, se obtuvieron los tiempos (en número entero de minutos y segundos):
 - Incidente-llegada de ambulancia (desde que es alertada la central de comunicaciones hasta que se registra la llegada al lugar del incidente).
 - De asistencia en el lugar del incidente (desde la llegada al lugar del incidente hasta la partida de la ambulancia hacia el hospital).
 - Incidente-llegada al hospital (desde que es alertada la central de comunicaciones hasta que llega la ambulancia al hospital de destino).
 - Hospital de traslado.
- De la base de datos de pacientes en la que se realizó preaviso hospitalario se recogió la supervivencia a 6 horas, a 24 horas y a 7 días. Dichos datos se obtuvieron por entrevista telefónica o personal del jefe de guardia de Samur-Protección Civil de Madrid con el responsable de la atención sanitaria del niño.

5. Evaluación estadística de los resultados

Se analizó la base de datos con el paquete estadístico SPSS 15.0 para Windows (137). Se aceptó como significativo un valor de $p < 0,05$. El análisis se realizó en tres fases:

- a) Análisis univariante descriptivo para cada variable con representación gráfico tallo-hoja.
- b) Análisis bivariante entre supervivencia a 6 horas, 24 horas y 7 días con el resto de variables. Se buscó asociación entre supervivencia y variables cuantitativas mediante prueba T de Student, estudiando la igualdad de Varianzas con Test de Levene (138), y la asociación entre supervivencia y variables categóricas con prueba de Chi cuadrado y prueba exacta de Fisher (139).

- c) Análisis multivariante mediante regresión logística (140) y árbol de clasificación con metodología CHAID (141-144).

Se empleó razón de Odds (OR) para expresar las relaciones de ventaja para supervivencia en variables dicotómicas, así como en la interpretación de los resultados de la regresión logística. Se analizaron la sensibilidad y la especificidad de la predicción (del análisis bivariante o de la regresión logística) curva ROC (145,146), estableciendo tablas de clasificación para los puntos de corte.

6. Tratamiento de la bibliografía

- a) Fuentes bibliográficas: MEDLINE en su versión en Internet (Pubmed), EMBASE, biblioteca Cochrane, comunicaciones propias a congresos.
- b) Formato bibliográfico: según convención de Vancouver (147).

RESULTADOS

Resumen del procesamiento de los casos.

El porcentaje de casos perdidos es nulo o bajo (menor del 10%) para todas las variables, excepto para la frecuencia respiratoria o las variables que se calculan a partir de frecuencia respiratoria (Escala de Trauma Revisada y Escala de Trauma Revisada en versión de triage), tabla 10.

Tabla 10. Procesamiento de casos.

	Válidos	Perdidos	Total
	N (%)	N (%)	N (%)
Edad corregida	255 (100,0)	0 (0,0)	255 (100,0)
Sexo	251 (98,4)	4 (1,6)	255 (100,0)
Causa de traumatismo	255 (100,0)	0 (0,0)	255 (100,0)
Área corporal	255 (100,0)	0 (0,0)	255 (100,0)
Puntuación en la Escala de Coma de Glasgow	254 (99,6)	1 (0,4)	255 (100,0)
Presión arterial sistólica	252 (98,8)	3 (1,2)	255 (100,0)
Presión arterial diastólica	248 (97,3)	7 (2,7)	255 (100,0)
Frecuencia cardíaca	252 (98,8)	3 (1,2)	255 (100,0)
Frecuencia respiratoria	218 (85,5)	37 (14,5)	255 (100,0)
Potencial donante a corazón parado	255 (100)	0 (0,0)	255 (100,0)
Índice de <i>shock</i>	242 (94,9)	4 (1,6)	246 (96,5) (a)
Escala de trauma revisada en versión triage	214 (83,9)	41 (16,1)	255 (100,0)
Escala de trauma revisada	214 (83,9)	41 (16,1)	255 (100,0)
Intubación	248 (97,3)	7 (2,7)	255 (100,0)
Líquidos infundidos	232 (91,0)	23 (9,0)	255 (100,0)
Analgesia	239 (93,7)	16 (6,3)	255 (100,0)
Tiempo comunicación del incidente-llegada de ambulancia	255 (100,0)	0 (0,0)	255 (100,0)
Tiempo asistencia en el lugar del incidente	254 (99,6)	1 (0,4)	255 (100,0)
Tiempo comunicación del incidente-llegada al hospital	254 (99,6)	1 (0,4)	255 (100,0)
Hospital de traslado	255 (100,0)	0 (0,0)	255 (100,0)
Supervivencia a 6 horas	254 (99,6)	1 (0,4)	255 (100,0)
Supervivencia a 24 horas	255 (100,0)	0 (0,0)	255 (100,0)
Supervivencia a 7 días	253 (99,2)	2 (0,8)	255 (100,0)

(a): no procede el cálculo en 9 pacientes con presión arterial sistólica de 0 mmHg.

ANÁLISIS UNIVARIANTE

Edad corregida (años). La edad no sigue una distribución normal. Se observa una frecuencia similar en los niños hasta 14 años, aumentando posteriormente. El 34,5% de los pacientes tienen entre 17 y 18 años. Figura 9 y tabla 11.

Figura 9. Gráfico tallo y hoja para la edad corregida.

Frecuencia	Tallo & Hoja
2	1 . 5
5	2 . 55&
11	3 . 55555&
8	4 . 5555
12	5 . 555555
8	6 . 5555
8	7 . 5555
13	8 . 555555&
8	9 . 5555
8	10 . 5555
12	11 . 555555
16	12 . 55555555
8	13 . 5555
22	14 . 5555555555
26	15 . 555555555555
28	16 . 55555555555555
60	17 . 555555555555555555555555555555

Anchura de tallo: 1; cada hoja: 2 casos; & representa una fracción de hoja

Tabla 11. Estadísticos descriptivos de la edad corregida.

Edad corregida	Estadístico	Error típico
Mediana	14,50	
Mínimo	1,50	
Máximo	17,50	
Amplitud intercuartil	8,00	
Asimetría	-0,71	0,15
Curtosis	-0,82	0,30

Sexo. La proporción de varones (71%) es sensiblemente superior en la población estudiada, tabla 12.

Tabla 12. Frecuencias de sexo.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos			
Varón	181	71,0	72,1
Mujer	70	27,4	27,9
Total	251	98,4	100,0
Perdidos	4	1,6	
Total	255	100,0	

Causa del traumatismo. Los accidentes de tráfico son la causa más frecuente de traumatismo grave en la población de nuestro estudio (55,7%), seguidas de las precipitaciones y caídas, y de un porcentaje no desdeñable de agresiones, tabla 13.

Tabla 13. Frecuencias de causa de traumatismo.

Causa	Frecuencia	Porcentaje	Desglose causa	Frecuencia	Porcentaje = porcentaje válido
Tráfico	142	55,7	Atropello	69	27,1
			Moto	41	16,1
			Coche	25	9,8
			Autobús	3	1,2
			Tren	2	0,8
			Avión	2	0,8
Precipitación/caída	67	26,3	Precipitación	49	19,2
			Caída	18	7,1
Agresión	34	13,3	Arma blanca	32	12,5
			Arma fuego	2	0,8
Otros	12	4,7		12	4,7
Total	255	100		255	100

Tabla 15. Estadísticos descriptivos de GCS.

	Estadístico	Error típico
Mediana	14,00	
Mínimo	3	
Máximo	15	
Amplitud intercuartil	7	
Asimetría	-0,98	0,15
Curtosis	-0,55	0,30

Presión arterial sistólica (mmHg). La presión arterial sistólica sigue una distribución normal con media 108,5 mmHg. Figura 11 y tabla 16.

Figura 11 Gráfico tallo y hoja para la PAS.

Frecuencia	Tallo & Hoja
10	Extremos
1	5 . 0
9	6 . 0000000089
13	7 . 000000000023
11	8 . 11111145556
31	9 . 000000000000000000000055777899
29	10 . 0000000000000000000033444555778
40	11 . 0000000000000000000000001345555555666799
48	12 . 00000000000000000000000000000011112222235557788899
26	13 . 00000000000000000000133344578889
15	14 . 000000001356778
8	15 . 00000017
4	16 . 0004
2	17 . 00
1	18 . 0
4	Extremos (>=190)
Anchura de tallo: 10; cada hoja, 1 caso	

Tabla 16. Estadísticos descriptivos de PAS.

	Estadístico	Error típico
Media	108,53	2,16
Intervalo de confianza para la media al 95%		
Límite inferior	104,28	
Límite superior	112,79	
Mediana	110,00	
Varianza	1176,58	
Desviación típica	34,30	
Mínimo	0	
Máximo	220	
Amplitud intercuartil	38	
Asimetría	-0,80	0,15
Curtosis	2,84	0,31

Presión arterial diastólica (mmHg). La presión arterial diastólica sigue una distribución normal con media 63,1 mmHg. Figura 12 y tabla 17.

Figura 12. Gráfico tallo y hoja para la PAD.

```
Frecuencia    Tallo & Hoja
```



```
14 Extremos (=≤30)
19   4 . 0000000000000123578
32   5 . 0000000000000011223455556666789
73   6 . 0000000000000000000000000000000000000000001111122233445555555677779
58   7 . 0000000000000000000000000000000000000000000112233444555555689
36   8 . 00000000000000000000000000000000000112234557
10   9 . 0000000335
3  10 . 000
3 Extremos (>=110)
```



```
Anchura de tallo: 10; cada hoja: 1 caso
```

Tabla 17. Estadísticos descriptivos de PAD.

	Estadístico	Error típico
Media	63,14	1,23
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	60,72
	Límite superior	65,56
Mediana	64,00	
Varianza	374,17	
Desviación típica	19,34	
Mínimo	0	
Máximo	110	
Amplitud intercuartil	18	
Asimetría	-1,13	0,16
Curtosis	2,90	0,31

Frecuencia cardiaca (lpm). La frecuencia cardiaca se aproxima a una distribución bimodal (con un pico entre 80 y 89 lpm y otro entre 120 y 129 lpm), con mediana 103,5. Se observa un predominio cifras de múltiplos de decenas. Figura 13 y tabla 18.

Figura 13. Gráfico tallo y hoja para la frecuencia cardiaca.

Frecuencia	Tallo & Hoja
8	Extremos (≤ 20)
3	4 . 159
7	5 . 0466688
8	6 . 02468889
22	7 . 0000000122244556679999
34	8 . 0000000000000002345555566778888899
30	9 . 000111233344455555667778888888
22	10 . 0000001111122345556688
34	11 . 0000000000000001122245555566888888
35	12 . 0000000000000000000000012455555799
24	13 . 000000000000000000001334458
14	14 . 00000000023568
5	15 . 00455
3	16 . 005
1	17 . 0
2	Extremos (≥ 196)
Anchura de tallo: 10; cada hoja: 1 caso	

Tabla 18. Estadísticos descriptivos de la frecuencia cardiaca.

		Estadístico	Error típico
Media		101,96	2,01
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	98,00	
	Límite superior	105,91	
Mediana		103,50	
Varianza		1014,66	
Desviación típica		31,85	
Mínimo		0	
Máximo		210	
Amplitud intercuartil		40	
Asimetría		-0,56	0,15
Curtosis		1,83	0,31

Frecuencia respiratoria (rpm). Aunque la frecuencia respiratoria se aproxima a una distribución normal con media 18,5 rpm, se observa predominio de medidas pares sobre las impares. Figura 14 y tabla 19.

Figura 14. Gráfico tallo y hoja para la frecuencia respiratoria.

[illegible]

Tabla 19. Estadísticos descriptivos de la frecuencia respiratoria.

	Estadístico	Error típico
Media	18,47	0,46
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	17,57
	Límite superior	19,38
Mediana	18,00	
Varianza	46,14	
Desviación típica	6,79	
Mínimo	0	
Máximo	65	
Amplitud intercuartil	5	
Asimetría	1,07	0,17
Curtosis	10,59	0,33

Potenciales donantes a corazón parado. Cinco niños y adolescentes traumatizados graves (2%) se trasladaron como potenciales donantes a corazón parado. Tabla 20.

Tabla 20. Frecuencias de potenciales donantes a corazón parado.

	Frecuencia	Porcentaje = porcentaje válido
Válidos		
no	200	98,0
sí	5	2,0
Total	255	100,0

Índice de *shock*. El índice de *shock* sigue una distribución normal con una media de 0,99. Figura 15 y tabla 21.

Figura 15. Gráfico tallo y hoja para el índice de *shock*.

Frecuencia	Tallo & Hoja
1	Extremos (0,00)
2	1 . 37
0	2 .
2	3 . 00
6	4 . 136889
19	5 . 1122333445566677889
28	6 . 0000011222233445556666788999
24	7 . 00001222222333345556779
28	8 . 000012223444444566666789999
34	9 . 00000111222223334555556666777789
26	10 . 00000111334455666778888999
16	11 . 0000111234556668
15	12 . 000011223458899
15	13 . 000133333556889
6	14 . 011458
3	15 . 345
2	16 . 09
15	Extremos (>=1,83)
Anchura de tallo: 0,1; cada hoja: 1 caso	

Tabla 21. Estadísticos descriptivos del índice de *shock*.

	Estadístico	Error típico
Media	0,99	0,03
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	0,94
	Límite superior	1,04
Mediana	0,92	
Varianza	0,18	
Desviación típica	0,42	
Mínimo	0,00	
Máximo	3,00	
Amplitud intercuartil	0,45	
Asimetría	1,47	0,16
Curtosis	3,61	0,31

Escala de trauma revisada en versión de triage. La puntuación en el *Escala de trauma revisada* en versión de triage no sigue una distribución normal. Tiene una tendencia de frecuencia creciente para las mayores puntuaciones. Los pacientes con puntuación de 12 suponen el 50,5% de nuestra población. Figura 16 y tabla 22.

Figura 16. Gráfico tallo y hoja para ETR en versión de triage.

Frecuencia	Tallo & Hoja
11	Extremos ($\leq 6, 0$)
3	7 . 0
9	8 . 000
17	9 . 00000&
32	10 . 0000000000&
34	11 . 00000000000&
108	12 . 0000000000000000000000000000000000000000

Anchura de tallo: 1; cada hoja: 3 casos; & representa una fracción de hoja.

Tabla 22. Estadísticos descriptivos de ETR en versión de triage.

	Estadístico	Error típico
Mediana	12,00	
Mínimo	0	
Máximo	12	
Amplitud intercuartil	2	
Asimetría	-2,84	0,17
Curtosis	9,03	0,33

Figura 17. Gráfico tallo y hoja para ETR.

Tabla 23. Estadísticos descriptivos de ETR.

Intubación. El 41,5% de los niños y adolescentes traumatizados graves en los que se recogió ese dato fueron trasladados con intubación endotraqueal. Tabla 24.

Líquidos intravenosos (ml). El volumen de líquido infundido a los niños y adolescentes traumatizados graves no sigue una distribución normal. La mediana de administración es de 450 ml totales. Figura 18 y tabla 25.

Figura 18. Gráfico tallo y hoja para líquidos iv.

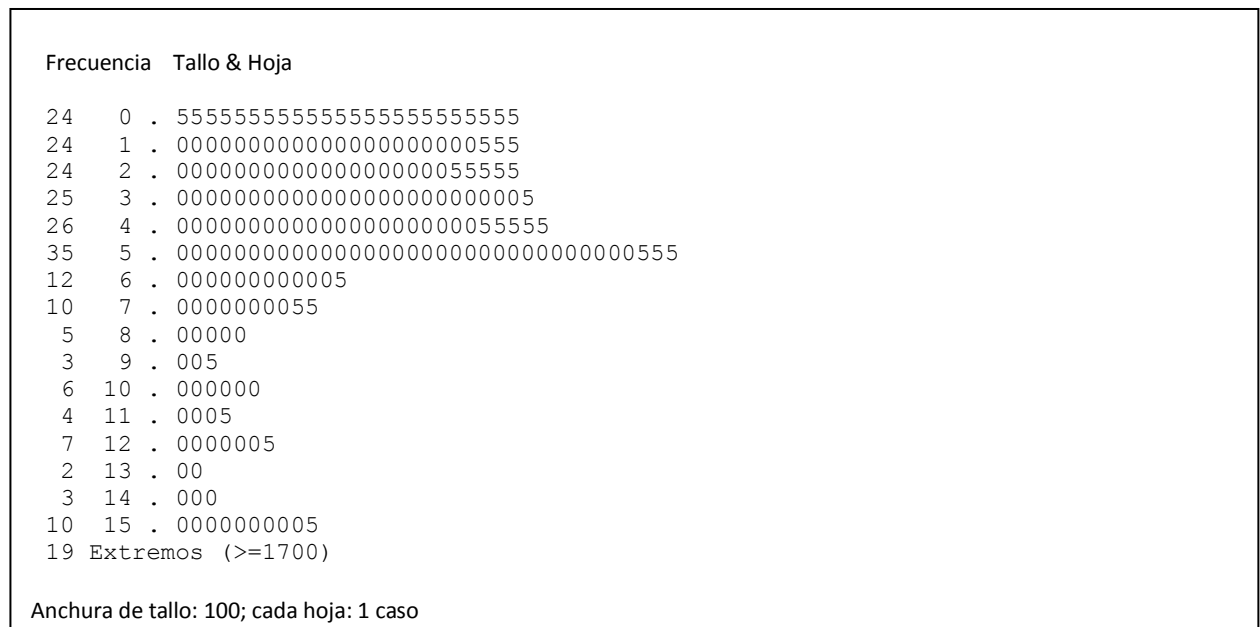


Tabla 25. Estadísticos descriptivos para líquidos intravenosos totales.

	Estadístico	Error típico
Media	633,9	43,92
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	547,4
	Límite superior	720,4
Mediana	450,0	
Varianza	460.989,4	
Desviación típica	679,0	
Mínimo	50,0	
Máximo	5.500,0	
Amplitud intercuartil	550,0	
Asimetría	2,7	0,16
Curtosis	12,2	0,31

Líquidos intravenosos (ml) por kilogramo de peso estimado. El volumen de líquido infundido por kilogramo de peso corporal estimado a los niños y adolescentes traumatizados graves no sigue una distribución normal. La mediana de administración es de 9,2 ml/kg de peso. Figura 19 y tabla 26.

Figura 19. Gráfico tallo y hoja para líquidos iv/kg estimados.

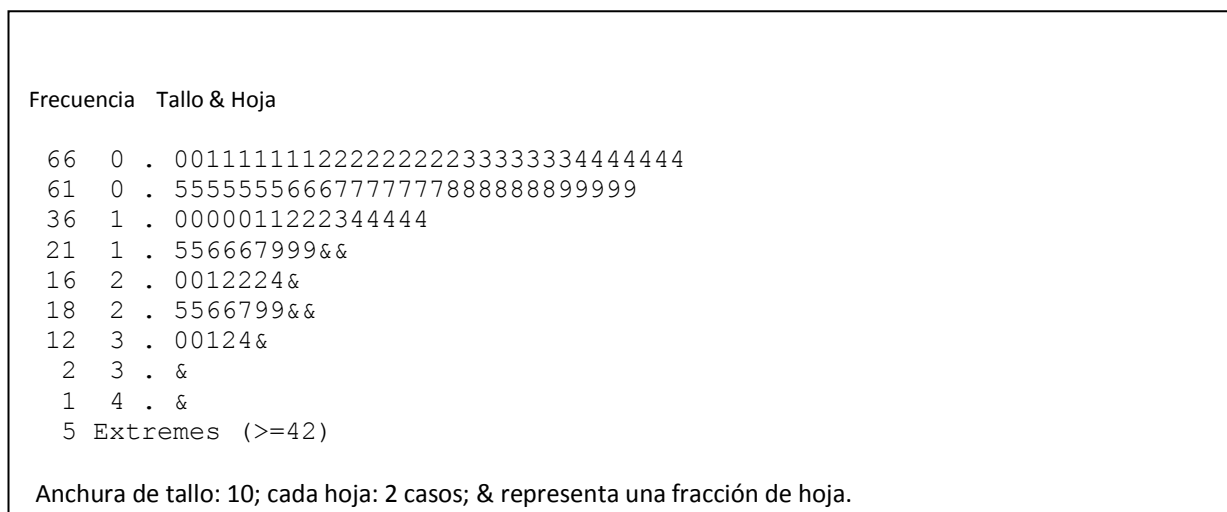


Tabla 26. Estadísticos descriptivos de líquidos iv/kg estimados.

	Estadístico	Error típico
Media	12,93	0,75
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	11,46
	Límite superior	14,40
Mediana	9,24	
Varianza	133,21	
Desviación típica	11,54	
Mínimo	0,76	
Máximo	83,97	
Amplitud intercuartil	14,53	
Asimetría	2,01	0,16
Curtosis	6,99	0,31

Analgesia. El 76,7% de los niños y adolescentes traumatizados recibieron analgesia. Tabla 27.

Tabla 27. Frecuencias de analgesia.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos Analgesiados	178	69,8	76,7
No analgesiados	54	21,2	23,3
Total	232	91,0	100,0
Perdidos	23	9,0	
Total	255	100,0	

Tiempo comunicación del incidente-llegada de la ambulancia (minutos). El tiempo desde la comunicación del incidente hasta la llegada de la ambulancia sigue una distribución normal, con una media de tiempo de 9,3 minutos. Se observa que en el 50% de los pacientes el tiempo desde la comunicación del incidente hasta la llegada a la ambulancia osciló entre 4,9 y 10,3 minutos. Figura 20 y tabla 28.

Figura 20. Gráfico tallo y hoja para tiempo hasta llegada de ambulancia.

Frecuencia	Tallo & Hoja
3	0 . 237
3	1 . 159
15	2 . 112233455778888
16	3 . 0123333445677789
21	4 . 002222345666667788899
30	5 . 000222333333444555666677788899
24	6 . 001111233344456666688899
27	7 . 000111133333456666777888899
16	8 . 0011334445667779
25	9 . 000123333444445677777789
16	10 . 0022223455567789
14	11 . 01234566678999
3	12 . 299
7	13 . 0223345
8	14 . 00112788
1	15 . 7
4	16 . 6777
2	17 . 07
2	18 . 02
18	Extremos (>=19,1)
Anchura de tallo: 1; cada hoja, 1 caso.	

Tabla 28. Estadísticos descriptivos de tiempo hasta llegada de ambulancia.

	Estadístico	Error típico
Media	9,31	0,48
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	8,36
	Límite superior	10,26
Mediana	7,60	
Varianza	59,06	
Desviación típica	7,69	
Mínimo	0,25	
Máximo	65,83	
Amplitud intercuartil	5,37	
Asimetría	3,49	0,15
Curtosis	17,45	0,30

Tiempo de asistencia “in situ” (minutos). El tiempo de asistencia “in situ” sigue una distribución normal, con una media de tiempo de 29,3 minutos. Figura 21 y tabla 29.

Figura 21. Gráfico tallo y hoja para el tiempo de asistencia “in situ”.

Frecuencia	Tallo & Hoja
4	0 . 0&
1	0 . &
15	1 . 1123444&
29	1 . 5666667889999
60	2 . 00000001111122223333333444444
36	2 . 5555667788889999
38	3 . 00000111122223334
36	3 . 555566667777888999
11	4 . 0123&&
5	4 . 69&
8	5 . 034&
2	5 . 5
9	Extremos (>=58)

Anchura de tallo: 10; cada hoja, 2 casos; & refleja una fracción de hoja.

Tabla 29. Estadísticos descriptivos de tiempo de asistencia “in situ”.

	Estadístico	Error típico
Media	29,34	0,79
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	27,80
	Límite superior	30,89
Mediana	28,08	
Varianza	156,53	
Desviación típica	12,51	
Mínimo	0,08	
Máximo	96,05	
Amplitud intercuartil	14,66	
Asimetría	1,14	0,15
Curtosis	3,37	0,30

Tiempo comunicación del incidente - llegada hasta hospital (minutos). El tiempo desde la comunicación del incidente a la central de comunicaciones y la llegada al hospital se aproxima a una distribución normal, con una media de 54,4 minutos y una mediana de 51,0 minutos. Figura 22 y tabla 30.

Figura 22. Gráfico tallo y hoja para el tiempo hasta el hospital.

Frecuencia	Tallo & Hoja
12	2 . 567788888999
20	3 . 00001111122222233444
21	3 . 555555666667789999999
35	4 . 0000000111111112222233333333344444
32	4 . 55555555566666677777777778888999
32	5 . 00000001111111222222333333344444
18	5 . 566788888888888999
16	6 . 0001111222233344
19	6 . 5555666667777777899
16	7 . 0000112223334444
13	7 . 5556678889999
5	8 . 13334
4	8 . 5777
3	9 . 344
3	9 . 578
1	10 . 0
4	Extremes (>=105)
Anchura de tallo: 10; cada hoja, 1 caso.	

Tabla 30. Estadísticos descriptivos de tiempo de comunicación del incidente-llegada hasta el hospital.

	Estadístico	Error típico
Media	54,43	1,15
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	52,18
	Límite superior	56,69
Mediana	50,96	
Varianza	333,30	
Desviación típica	18,26	
Mínimo	25,33	
Máximo	133,52	
Amplitud intercuartil	25,06	
Asimetría	0,96	0,15
Curtosis	1,23	0,30

Hospital de traslado. Tres hospitales acumulan la recepción del 66,3% de los pacientes niños y adolescentes traumatizados graves: el hospital del Niño Jesús, el hospital Gregorio Marañón y el hospital La Paz. Tabla 31.

Tabla 31. Frecuencias de hospital de traslado.

	Frecuencia	Porcentaje = porcentaje válido
Válidos		
Niño Jesús	93	36,5
Gregorio Marañón	39	15,3
La Paz	37	14,5
Clínico	25	9,8
Doce de Octubre	24	9,4
Ramón y Cajal	21	8,2
La Princesa	8	3,1
La Concepción	6	2,4
Puerta de Hierro	2	0,8
Total	255	100,0
Total	255	100,0

Supervivientes a 6 horas. A las 6 horas del traumatismo sobreviven el 94,9% de los pacientes en los que se recogió este dato. Tabla 32.

Tabla 32. Frecuencias de supervivientes a 6 horas.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos no	13	5,1	5,1
sí	241	94,5	94,9
Total	254	99,6	100,0
Perdidos	1	0,4	
Total	255	100,0	

Supervivientes a 24 horas. A las 24 horas del traumatismo sobreviven el 92,5% de los pacientes.

Tabla 33.

Tabla 33. Frecuencia de supervivientes a 24 horas.

	Frecuencia	Porcentaje = porcentaje válido
Válidos no	19	7,5
sí	236	92,5
Total	255	100,0

Supervivientes a 7 días. A los 7 días del traumatismo sobreviven el 90,5% de los pacientes en los que se recogió este dato. Tabla 34.

Tabla 34. Frecuencia de supervivientes a 7 días.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos no	24	9,4	9,5
sí	229	89,8	90,5
Total	253	99,2	100,0
Perdidos	2	0,8	
Total	255	100,0	

ANÁLISIS BIVARIANTES de cada variable con la supervivencia a 6 horas, 24 horas y 7 días. En los análisis bivalentes de cada variable con la supervivencia a 6 horas, 24 horas y 7 días se obtiene asociación con significación estadística entre las tres supervivencias y el área corporal más afectada, GCS, subescalas motora, verbal y ocular, frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y diastólica, Escala de trauma revisada y Escala de trauma revisada en versión de triage, no intubación, fluidoterapia por kilo y analgesia. Se obtiene también asociación con significación estadística entre supervivencia a 6 horas y 7 días con causa del traumatismo y frecuencia respiratoria.

Edad corregida. No se detecta asociación con significación estadística entre la edad corregida y la supervivencia a 6 horas, 24 horas o 7 días. Tabla 35.

Tabla 35. Edad corregida en supervivientes y fallecidos.

	N	Media	Desviación típica	Signif. (2 colas)	Intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias
Supervivientes a 6 horas	241	12,59	4,82	0,51	(-3,60 a 1,78)
Fallecidos a 6 horas	13	13,50	4,26		
Supervivientes a 24 horas	236	12,69	4,74	0,42	(-1,32 a 3,18)
Fallecidos a 24 horas	19	11,76	5,41		
Supervivientes a 7 días	229	12,70	4,74	0,28	(-0,91 a 3,14)
Fallecidos a 7 días	24	11,58	5,29		

Sexo. No se detecta asociación con significación estadística entre el sexo y la supervivencia a 6 horas, 24 horas o 7 días. Tablas 36 y 37.

Tabla 36. Sexo en supervivientes y fallecidos.

	Supervivientes a 6 h /traumatizados (%)	Supervivientes a 24 h /traumatizados (%)	Supervivientes a 7 días /traumatizados (%)
Hombre	172/181 (95,0)	169/181 (93,4)	164/179 (91,6)
Mujer	66/70 (94,3)	64/70 (91,4)	62/70(88,6)

Tabla 37. Significación estadística de las diferencias de supervivencia en función del sexo.

	Supervivencia a 6 h.	Supervivencia a 24 h.	Supervivencia a 7 días
Significación Chi-cuadrado	0,81(a)	0,59	0,46
Estadístico exacto de Fisher (signif. prueba bilateral)	0,76	0,59	0,47
OR hombre/mujer IC 95%	1,16 (0,34 a 3,89)	1,32 (0,48 a 3,66)	1,24 (0,57 a 3,50)

(a) Más del 20% de las casillas de la subtabla tabla esperaban frecuencias de casilla inferiores a 5, puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos.

Causa del traumatismo. En el análisis de causas de traumatismo no agrupadas: se detecta significación estadística con la supervivencia a 6 horas y 7 días, pero no a 24 horas, tablas 38 y 39. En el análisis de causas de traumatismo agrupadas en agresión, precipitación o caída, tráfico u otras: no se observa significación estadística con la supervivencia a 6 horas, 24 horas ni 7 días, tablas 40 y 41.

Tabla 38. Causa del traumatismo en supervivientes y fallecidos.

	Supervivientes a 6 h /traumatizados (%)	Supervivientes a 24 h /traumatizados (%)	Supervivientes a 7 días /traumatizados (%)
Caída	18/18 (100,0)	18/18 (100,0)	18/18 (100,0)
Coche	25/25 (100,0)	25/25 (100,0)	25/25 (100,0)
Arma de fuego	2/2 (100,0)	2/2 (100,0)	2/2 (100,0)
Avión	2/2 (100,0)	2/2 (100,0)	2/2 (100,0)
Arma blanca	31/32 (96,9)	31/32 (96,9)	30/31 (96,8)
Moto	39/41 (95,1)	38/41 (92,7)	36/40 (90,0)
Atropello	65/69 (94,2)	64/69 (92,8)	62/69 (89,9)
Precipitación	46/48 (95,8)	43/49 (87,8)	43/49 (87,8)
Tren	1/2 (50,0)	1/2 (50,0)	1/2 (50,0)
Autobús	2/3 (66,7)	2/3 (66,7)	1/3 (33,3)
Otros	10/12 (83,3)	10/12 (83,3)	9/12 (75,0)

Tabla 39. Significación estadística de las diferencias de supervivencia en función de la causa de traumatismo.

	Supervivencia a 6 h.	Supervivencia a 24 h.	Supervivencia a 7 días
Significación Chi-cuadrado	0,035 (a,b)	0,102 (a,b)	0,005 (a,b)

(a) Más del 20% de las casillas de la subtabla tabla esperaban frecuencias de casilla inferiores a 5, puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos. (b) Las frecuencias esperadas de casilla mínimas en esta subtabla son inferiores a uno. Puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos.

Tabla 40. Causa del traumatismo agrupada en supervivientes y fallecidos.

	Supervivientes a 6 h /traumatizados (%)	Supervivientes a 24 h /traumatizados (%)	Supervivientes a 7 días /traumatizados (%)
Agresión	33/34 (97,1)	33/34 (97,1)	32/33 (97,0)
Precipitación/caída	64/66 (97,0)	61/67 (91,0)	61/67 (91,0)
Tráfico	134/142 (94,4)	132/142 (93,0)	127/141 (90,1)
Otros	10/12 (83,3)	10/12 (83,3)	9/12 (75,0)

Tabla 41. Significación estadística de las diferencias de supervivencia en función de la causa de traumatismo agrupada.

	Supervivencia a 6 h.	Supervivencia a 24 h.	Supervivencia a 7 días
Significación Chi-cuadrado	0,23(a,b)	0,43(a,b)	0,17(a)

(a) Más del 20% de las casillas de las ubtabla tabla esperaban frecuencias de casilla inferiores a 5, puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos. (b) Las frecuencias esperadas de casilla mínimas en esta subtabla son inferiores a uno. Puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos.

Área corporal afectada. Se detecta asociación con significación estadística entre el área corporal afectada y la supervivencia a 6 horas, 24 horas o 7 días, tablas 42 y 43. Cuando se compara la supervivencia a 6 horas, 24 horas y 7 días entre pacientes politraumatizados y el resto de traumatismos graves, se encuentra que la supervivencia es menor en los pacientes politraumatizados, con significación estadística, tablas 44 y 45.

La odds de supervivencia a 6 horas en el grupo de pacientes no politraumatizados es igual a la de politraumatizados multiplicada por 12,73. La odds de supervivencia a 24 horas entre los no politraumatizados es igual a la de politraumatizados multiplicada por 6,71. La odds de supervivencia a 7 días en el grupo de pacientes no politraumatizados es igual a la de politraumatizados por 5,72. Tabla 45.

Tabla 42. Área corporal afectada en supervivientes y fallecidos.

	Supervivientes a 6 h /traumatizados (%)	Supervivientes a 24 h /traumatizados (%)	Supervivientes a 7 días /traumatizados (%)
Politraumatismo	50/60 (83,3)	48/60 (80,0)	45/59 (76,3)
T. Ortopédico	27/27 (100,0)	27/27 (100,0)	27/27 (100,0)
T. Abdominal	25/25 (100,0)	25/25 (100,0)	24/24 (100,0)
T. Facial	6/6 (100,0)	6/6 (100,0)	6/6 (100,0)
T. Pélvico	4/4 (100,0)	4/4 (100,0)	4/4 (100,0)
T. Vertebral	3/3 (100,0)	3/3 (100,0)	3/3 (100,0)
T. Medular	3/3 (100,0)	3/3 (100,0)	3/3 (100,0)
T. Cervical	1/1 (100,0)	1/1 (100,0)	1/1 (100,0)
Torácico	23/24 (95,8)	23/24 (95,8)	23/24 (95,8)
TCE	99/101 (98,0)	96/102 (94,1)	93/102 (91,2)

Tabla 43. Significación estadística de diferencias de supervivencia según área corporal afectada.

	Supervivencia a 6 horas	Supervivencia a 24 horas	Supervivencia a 7 días
Significación	0,008(a,b)	0,018 (a,b)	0,009(a,b)
Chi-cuadrado			

(a) Más del 20% de las casillas de esta subtabla esperaban frecuencias de casilla inferiores a 5. Puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos. (b) Las frecuencias esperadas de casilla mínimas en esta subtabla son inferiores a uno. Puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos.

Tabla 44. Presencia de politraumatismo en supervivientes y fallecidos.

	Supervivientes a 6 h /traumatizados (%)	Supervivientes a 24 h /traumatizados (%)	Supervivientes a 7 días /traumatizados (%)
Politraumatismo	50/60(83,3)	48/60(80,0)	45/59(76,3)
Otros	191/194 (98,5)	188/195 (96,4)	184/194(94,8)

Tabla 45. Significación estadística de diferencias de supervivencia según presencia de politraumatismo.

	Supervivencia a 6 h.	Supervivencia a 24 h.	Supervivencia a 7 días
Significación Chi-cuadrado	<0,001 (a)	<0,001(a)	<0,001
Estadístico exacto de Fisher (signif. prueba bilateral)	<0,001	<0,001	<0,001
OR otros/Politraumatismo (IC 95%)	12,73 (3,38 a 47,62)	6,71 (2,51 a 17,86)	5,72 (2,39 a 13,70)

(a) Más del 20% de las casillas de esta subtabla esperaban frecuencias de casilla inferiores a 5. Puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos.

Tiempo comunicación incidente-llegada de ambulancia. No se encontró asociación entre el tiempo desde la llamada al servicio de emergencias y la llegada a la ambulancia con la supervivencia a 6 horas, 24 horas y 7 días, tabla 46.

Tabla 46. Tiempo hasta la llegada de la ambulancia en supervivientes y fallecidos.

	N	Media	Desviación típica	Signif. (2 colas)	Intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias
Supervivientes a 6 horas	241	9,21	7,47	0,395	(-6,19 a 2,45)
Fallecidos a 6 horas	13	11,08	11,39		
Supervivientes a 24 horas	236	9,31	7,51	0,979	(-3,57 a 3,67)
Fallecidos a 24 horas	19	9,26	9,89		
Supervivientes a 7 días	229	9,17	7,15	0,491	(-6,83 a 3,37)
Fallecidos a 7 días	24	10,90	11,89		

Tiempo de asistencia “in situ”. No se encontró asociación entre el tiempo de asistencia “in situ” y la supervivencia a 6 horas, 24 horas y 7 días, tabla 47.

Tabla 47. Tiempo de asistencia “in situ” en supervivientes y fallecidos.

	N	Media	Desviación típica	Signif. (2 colas)	Intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias
Supervivientes a 6 horas	240	29,35	12,60	0,894	(-6,57 a 7,52)
Fallecidos a 6 horas	13	28,87	11,76		
Supervivientes a 24 horas	235	29,26	12,52	0,723	(-6,95 a 4,83)
Fallecidos a 24 horas	19	30,32	12,66		
Supervivientes a 7 días	228	29,52	12,44	0,816	(-4,66 a 5,91)
Fallecidos a 7 días	24	28,89	13,22		

Tiempo comunicación del incidente-llegada al hospital. No se encontró asociación entre el tiempo desde la llamada al sistema de emergencias y la llegada al hospital con la supervivencia a 6 horas, 24 horas y 7 días, tabla 48.

Tabla 48. Tiempo hasta la llegada al hospital en supervivientes y fallecidos.

	N	Media	Desviación típica	Signif. (2 colas)	Intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias
Supervivientes a 6 horas	240	54,26	17,99	0,893	(-9,43 a 10,81)
Fallecidos a 6 horas	13	53,57	18,99		
Supervivientes a 24 horas	235	54,47	18,01	0,915	(-8,13 a 9,06)
Fallecidos a 24 horas	19	54,00	21,66		
Supervivientes a 7 días	228	54,29	17,79	0,368	(-11,21 a 4,17)
Fallecidos a 7 días	24	57,81	21,85		

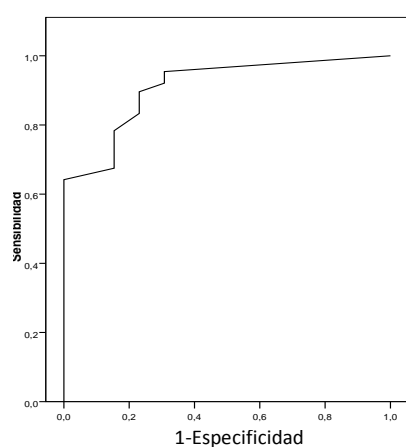
GCS. Se detecta diferente puntuación en la Escala de Coma de Glasgow, con significación estadística, entre los supervivientes y fallecidos a 6 horas, 24 horas y 7 días, tabla 49.

- La puntuación en la Escala de Coma de Glasgow de un superviviente a 6 horas tiene una probabilidad del 91% de ser superior a la puntuación de la Escala de Coma de Glasgow en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 23.
- La puntuación en la Escala de Coma de Glasgow de un superviviente a 24 horas tiene una probabilidad del 93,8% de ser superior a la puntuación de la Escala de Coma de Glasgow en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 23.
- La puntuación en la Escala de Coma de Glasgow de un superviviente a 7 días tiene una probabilidad del 94,7% de ser superior a la puntuación de la Escala de Coma de Glasgow en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 23.

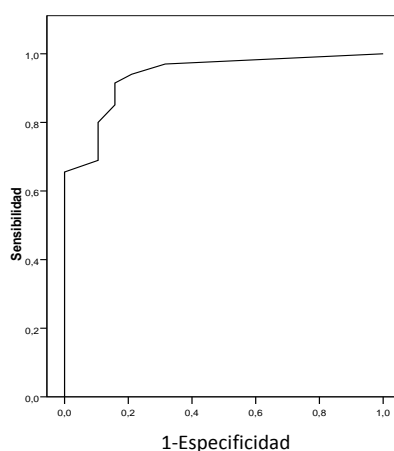
Tabla 49. GCS en supervivientes y fallecidos.

	N	Media	Desviación típica	Signif. (2 colas)	Intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias
Supervivientes a 6 horas	240	12,11	3,88	<0,001	(5,02 a 9,35)
Fallecidos a 6 horas	13	4,92	3,45		
Supervivientes a 24 horas	235	12,30	3,70	<0,001	(6,40 a 9,36)
Fallecidos a 24 horas	19	4,42	2,93		
Supervivientes a 7 días	228	12,49	3,52	<0,001	(6,86 a 9,28)
Fallecidos a 7 días	24	4,42	2,69		

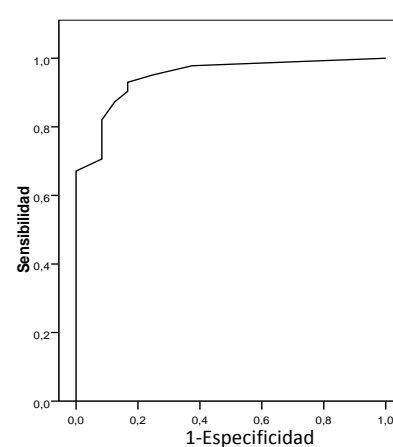
Figura 23. Curvas ROC de GCS para predicción de supervivencia.



Supervivencia a 6 horas.
Área bajo curva ROC 0,910
(IC95% 0,842 a 0,977)



Supervivencia a 24 horas.
Área bajo curva ROC 0,938
(IC95% 0,890 a 0,985)



Supervivencia a 7 días.
Área bajo curva ROC 0,947
(IC95% 0,909 a 0,985)

Subescala motora de GCS. Se detecta diferente puntuación en la subescala motora de la Escala de Coma de Glasgow, con significación estadística, entre los supervivientes y fallecidos a 6 horas, 24 horas y 7 días, tabla 50.

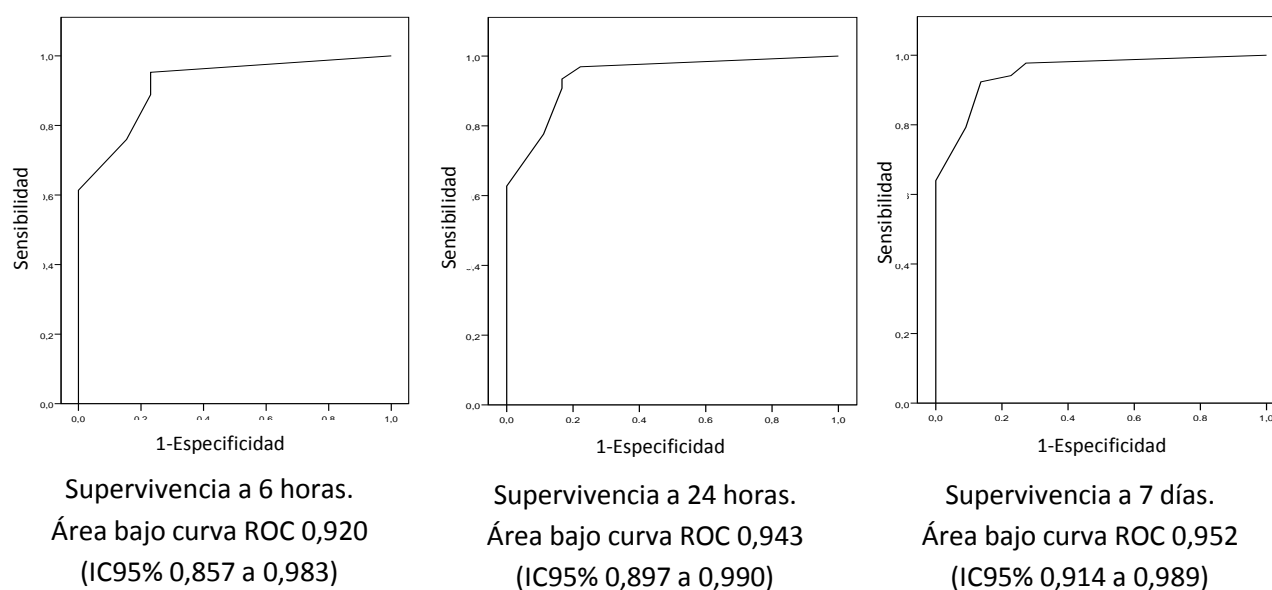
- La puntuación en la subescala motora de la Escala de Coma de Glasgow de un superviviente a 6 horas tiene una probabilidad del 92% de ser superior a la puntuación de la Escala de Coma de Glasgow en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 24.
- La puntuación en la subescala motora de la Escala de Coma de Glasgow de un superviviente a 24 horas tiene una probabilidad del 94,3% de ser superior a la puntuación de la Escala de Coma de Glasgow en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 24.

La puntuación en la subescala motora de la Escala de Coma de Glasgow de un superviviente a 7 días tiene una probabilidad del 95,2% de ser superior a la puntuación de la Escala de Coma de Glasgow en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 24.

Tabla 50. Subescala motora de GCS en supervivientes y fallecidos.

	N	Media	Desviación típica	Signif. (2 colas)	Intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias
Supervivientes a 6 horas	233	5,13	1,40	<0,001	(2,49 a 4,07)
Fallecidos a 6 horas	13	1,85	1,63		
Supervivientes a 24 horas	228	5,21	1,28	<0,001	(2,93 a 4,17)
Fallecidos a 24 horas	18	1,67	1,41		
Supervivientes a 7 días	222	5,27	1,21	<0,001	(3,01 a 4,09)
Fallecidos a 7 días	22	1,73	1,35		

Figura 24. Curvas ROC de la subescala motora de GCS en supervivientes y fallecidos.



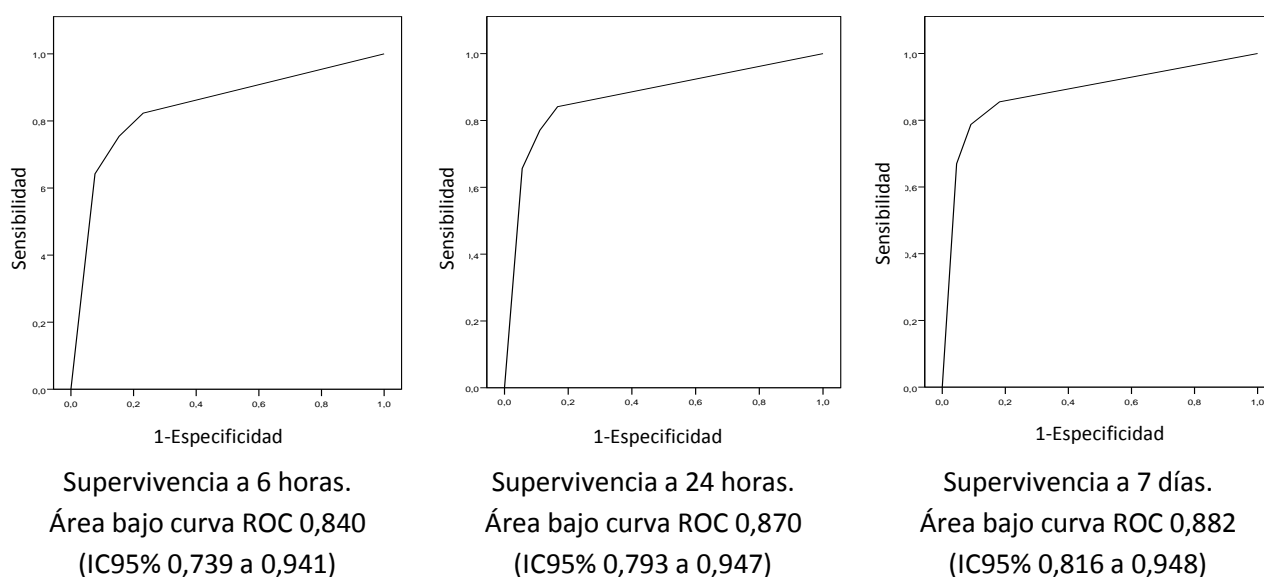
Subescala ocular de GCS. Se detecta diferente puntuación en la subescala ocular de la Escala de Coma de Glasgow, con significación estadística, entre los supervivientes y fallecidos a 6 horas, 24 horas y 7 días, tabla 51.

- La puntuación en la subescala ocular de la Escala de Coma de Glasgow de un superviviente a 6 horas tiene una probabilidad del 84% de ser superior a la puntuación de la Escala de Coma de Glasgow en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 25.
- La puntuación en la subescala ocular de la Escala de Coma de Glasgow de un superviviente a 24 horas tiene una probabilidad del 87% de ser superior a la puntuación de la Escala de Coma de Glasgow en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 25.
- La puntuación en la subescala ocular de la Escala de Coma de Glasgow de un superviviente a 7 días tiene una probabilidad del 88,2% de ser superior a la puntuación de la Escala de Coma de Glasgow en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 25.

Tabla 51. Subescala ocular de GCS en supervivientes y fallecidos.

	N	Media	Desviación típica	Signif. (2 colas)	Intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias
Supervivientes a 6 horas	232	3,22	1,17	<0,001	(1,11 a 2,41)
Fallecidos a 6 horas	13	1,46	0,97		
Supervivientes a 24 horas	227	3,27	1,14	<0,001	(1,50 a 2,38)
Fallecidos a 24 horas	18	1,33	0,84		
Supervivientes a 7 días	221	3,31	1,11	<0,001	(1,62 a 2,37)
Fallecidos a 7 días	22	1,32	0,78		

Figura 25. Curvas ROC de la subescala ocular de GCS para predicción de supervivencia.



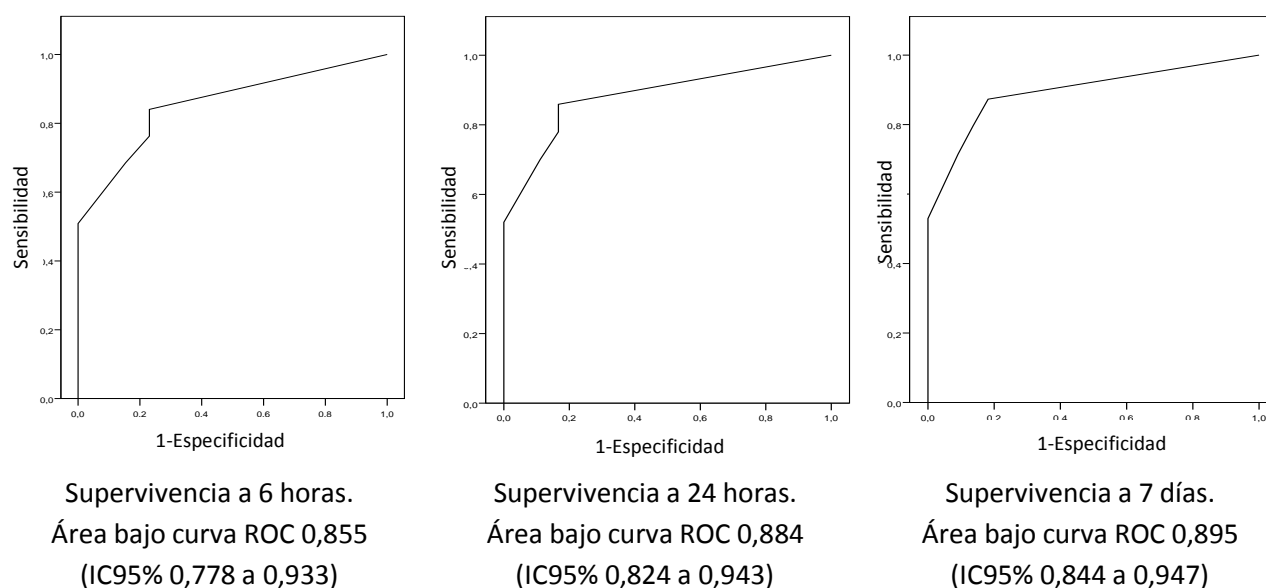
Subescala Verbal de GCS. Se detecta diferente puntuación en la subescala verbal de la Escala de Coma de Glasgow, con significación estadística, entre los supervivientes y fallecidos a 6 horas, 24 horas y 7 días, tabla 52.

- La puntuación en la subescala verbal de la Escala de Coma de Glasgow de un superviviente a 6 horas tiene una probabilidad del 85,5% de ser superior a la puntuación de la Escala de Coma de Glasgow en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 26.
- La puntuación en la subescala verbal de la Escala de Coma de Glasgow de un superviviente a 24 horas tiene una probabilidad del 88,4% de ser superior a la puntuación de la Escala de Coma de Glasgow en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 26.
- La puntuación en la subescala verbal de la Escala de Coma de Glasgow de un superviviente a 7 días tiene una probabilidad del 89,5% de ser superior a la puntuación de la Escala de Coma de Glasgow en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 26.

Tabla 52. Subescala verbal de GCS en supervivientes y fallecidos.

	N	Media	Desviación típica	Signif. (2 colas)	Intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias
Supervivientes a 6 horas	232	3,80	1,52	<0,001	(1,34 a 3,03)
Fallecidos a 6 horas	13	1,62	1,20		
Supervivientes a 24 horas	227	3,86	1,48	<0,001	(1,87 a 2,96)
Fallecidos a 24 horas	18	1,44	1,04		
Supervivientes a 7 días	221	3,91	1,44	<0,001	(2,04 a 2,97)
Fallecidos a 7 días	22	1,41	0,96		

Figura 26. Curvas ROC de la subescala verbal de GCS para predicción de supervivencia.



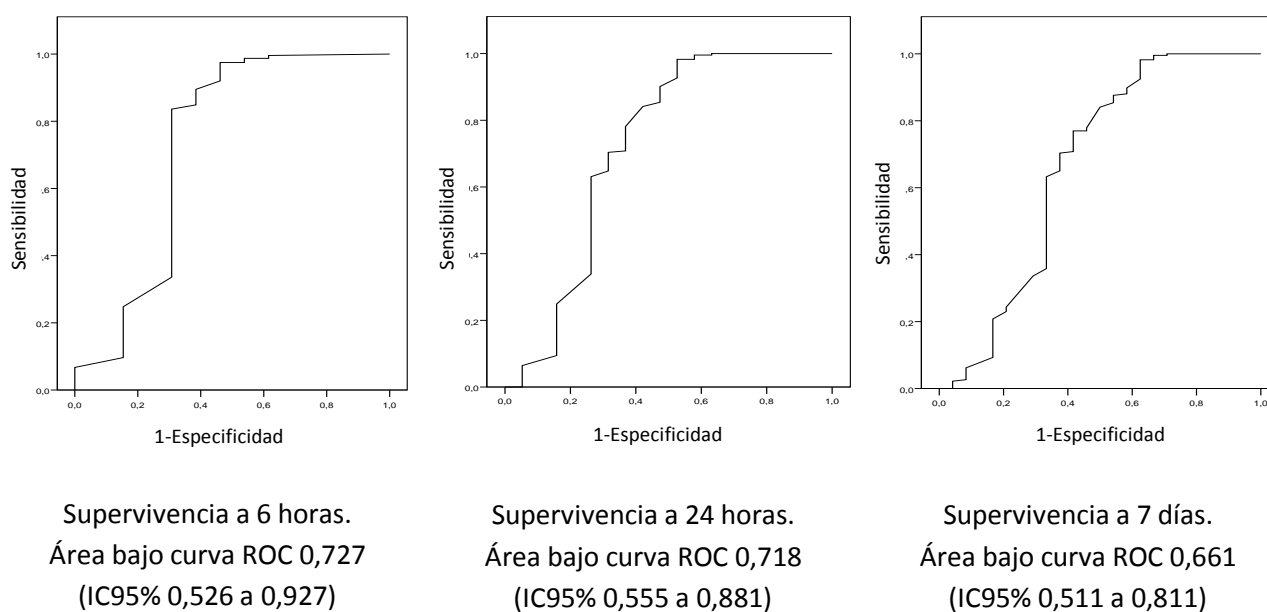
Frecuencia cardiaca. Se detecta diferente frecuencia cardiaca, con significación estadística, entre los supervivientes y fallecidos a 6 horas, 24 horas y 7 días, tabla 53.

- La frecuencia cardiaca de un superviviente a 6 horas tiene una probabilidad del 72,7% de ser superior a la frecuencia cardiaca en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 27.
- La frecuencia cardiaca de un superviviente a 24 horas tiene una probabilidad del 71,8% de ser superior a la de un paciente al azar de la población no superviviente, figura 27.
- La frecuencia cardiaca de un superviviente a 7 días tiene una probabilidad del 66,1% de ser superior a de un paciente al azar de la población no superviviente, figura 27.

Tabla 53. Frecuencia cardiaca en supervivientes y fallecidos.

	N	Media	Desviación típica	Signif. (2 colas)	Intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias
Supervivientes a 6 horas	238	104,37	28,32	0,014	(11,09 a 80,11)
Fallecidos a 6 horas	13	58,77	56,89		
Supervivientes a 24 horas	233	104,91	26,16	0,013	(9,10 a 69,13)
Fallecidos a 24 horas	19	65,79	61,96		
Supervivientes a 7 días	226	104,72	26,11	0,024	(4,13 a 54,81)
Fallecidos a 7 días	24	75,25	59,54		

Figura 27. Curvas ROC de la frecuencia cardiaca para predicción de la supervivencia.



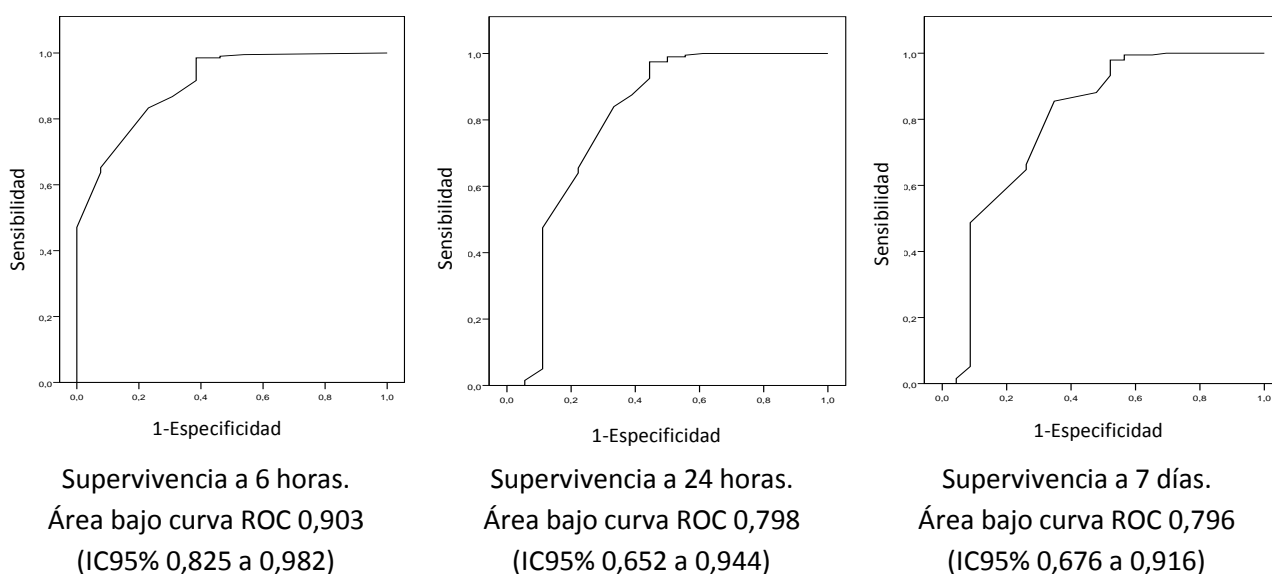
Frecuencia respiratoria. Se detecta diferente frecuencia respiratoria, con significación estadística, entre los supervivientes y fallecidos a 6 horas y 7 días, tabla 54.

- La frecuencia respiratoria de un superviviente a 6 horas tiene una probabilidad del 90,3% de ser superior a la frecuencia respiratoria en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 28.
- La frecuencia respiratoria de un superviviente a 24 horas tiene una probabilidad del 79,8% de ser superior a la frecuencia respiratoria en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 28.
- La frecuencia respiratoria de un superviviente a 7 días tiene una probabilidad del 79,6% de ser superior a la frecuencia respiratoria en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 28.

Tabla 54. Frecuencia respiratoria en supervivientes y fallecidos.

	N	Media	Desviación típica	Signif. (2 colas)	Intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias
Supervivientes a 6 horas	204	18,99	5,13	<0,001	(7,49 a 16,79)
Fallecidos a 6 horas	13	6,85	7,64		
Supervivientes a 24 horas	200	19,08	4,90	0,071	(-0,69 a 15,29)
Fallecidos a 24 horas	18	11,78	16,02		
Supervivientes a 7 días	193	19,23	4,83	0,031	(0,71 a 13,15)
Fallecidos a 7 días	23	12,30	14,30		

Figura 28. Curvas ROC de la frecuencia respiratoria para predicción de supervivencia.



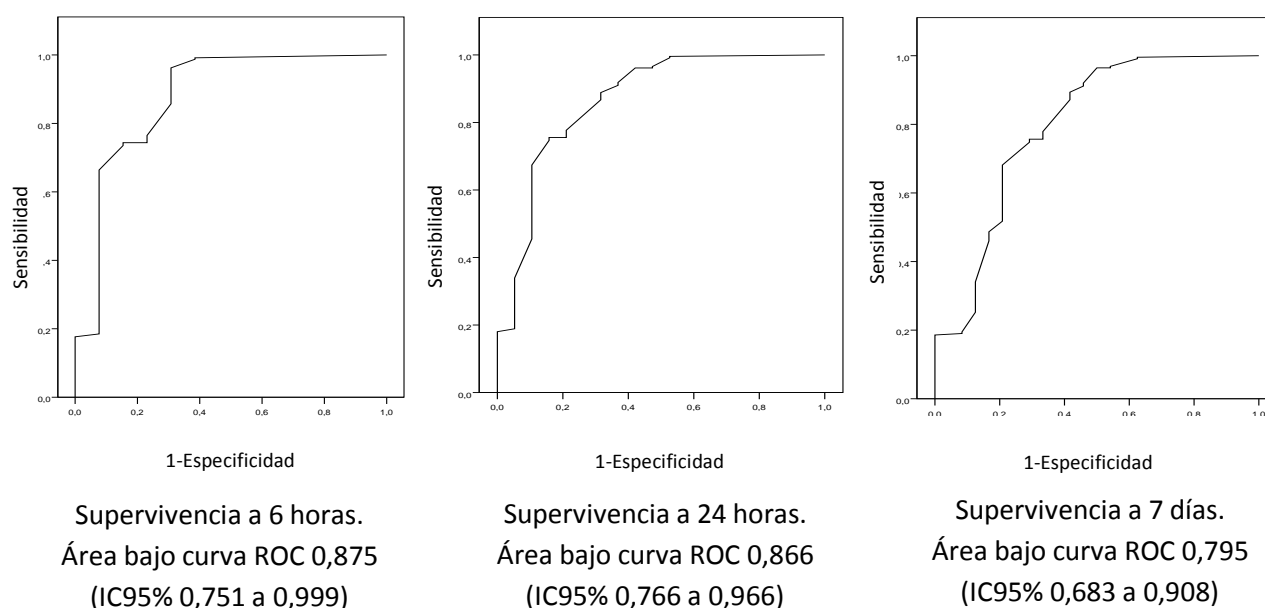
Presión arterial sistólica. Se detecta diferente presión arterial sistólica, con significación estadística, entre los supervivientes y fallecidos a 6 horas, 24 horas y 7 días, tabla 55.

- La presión arterial sistólica de un superviviente a 6 horas tiene una probabilidad del 87,5% de ser superior a la presión arterial sistólica en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 29.
- La presión arterial sistólica de un superviviente a 24 horas tiene una probabilidad del 86,6% de ser superior a la presión arterial sistólica en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 29.
- La presión arterial sistólica de un superviviente a 7 días tiene una probabilidad del 79,5% de ser superior a la presión arterial sistólica en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 29.

Tabla 55. Presión arterial sistólica en supervivientes y fallecidos.

	N	Media	Desviación típica	Signif. (2 colas)	Intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias
Supervivientes a 6 horas	238	112,55	28,54	<0,001	(44,60 a 106,51)
Fallecidos a 6 horas	13	37,00	50,99		
Supervivientes a 24 horas	233	113,47	27,53	<0,001	(41,47 a 89,58)
Fallecidos a 24 horas	19	47,95	49,46		
Supervivientes a 7 días	226	113,81	27,56	<0,001	(31,31 a 75,55)
Fallecidos a 7 días	24	60,38	51,77		

Figura 29. Curvas ROC de la presión arterial sistólica en supervivientes y fallecidos.



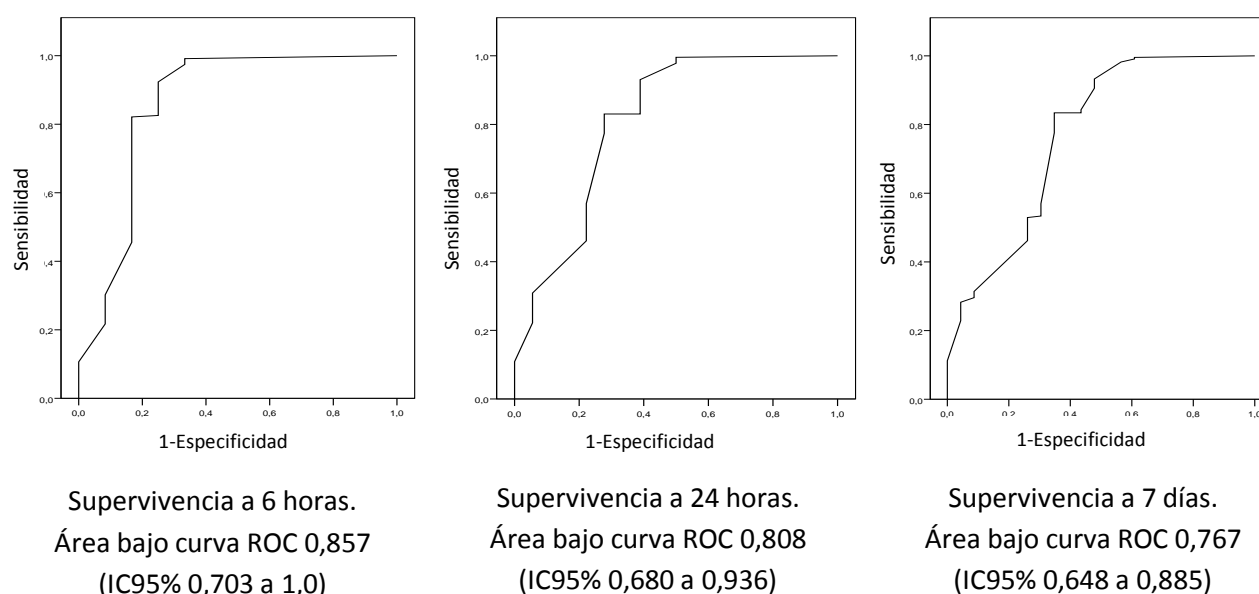
Presión arterial diastólica. Se detecta diferente presión arterial diastólica, con significación estadística, entre los supervivientes y fallecidos a 6 horas, 24 horas y 7 días, tabla 56.

- La presión arterial diastólica de un superviviente a 6 horas tiene una probabilidad del 85,7% de ser superior a la presión arterial diastólica en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 30.
- La presión arterial diastólica de un superviviente a 24 horas tiene una probabilidad del 80,8% de ser superior a la presión arterial diastólica en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 30.
- La presión arterial diastólica de un superviviente a 7 días tiene una probabilidad del 76,7% de ser superior a la presión arterial diastólica en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 30.

Tabla 56. Presión arterial diastólica en supervivientes y fallecidos.

	N	Media	Desviación típica	Signif. (2 colas)	Intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias
Supervivientes a 6 horas	235	65,31	15,80	<0,001	(25,24 a 65,05)
Fallecidos a 6 horas	12	20,17	31,22		
Supervivientes a 24 horas	230	65,76	15,24	<0,001	(20,06 a 52,13)
Fallecidos a 24 horas	18	29,67	32,05		
Supervivientes a 7 días	223	65,96	15,24	<0,001	(16,61 a 44,01)
Fallecidos a 7 días	23	35,65	31,39		

Figura 30. Curvas ROC de la presión arterial diastólica en supervivientes y fallecidos.



Índice de Shock. No se detecta diferencia significativa en el índice de *shock* entre los supervivientes y fallecidos a 6 horas, 24 horas y 7 días, tabla 57.

Tabla 57. Índice de *shock* en supervivientes y fallecidos.

	N	Media	Desviación típica	Signif. (2 colas)	Intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias
Supervivientes a 6 horas	235	0,982	0,426	0,221	(-0,559, 0,130)
Fallecidos a 6 horas	6	1,197	0,263		
Supervivientes a 24 horas	231	0,983	0,399	0,643	(-,652, 0,421)
Fallecidos a 24 horas	11	1,098	0,797		
Supervivientes a 7 días	224	0,976	0,388	0,441	(-0,569, 0,260)
Fallecidos a 7 días	16	1,130	0,774		

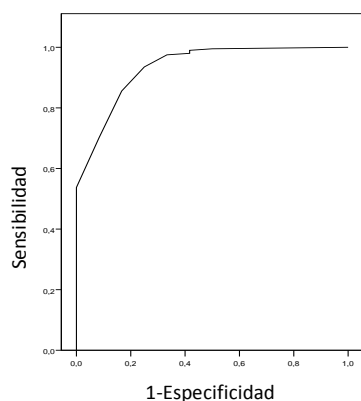
Escala de trauma revisada (ETR) en versión de triage. Se detecta diferente Escala de trauma revisada en versión de triage, con significación estadística, entre los supervivientes y fallecidos a 6 horas, 24 horas y 7 días, tabla 58.

- La ETR en versión de triage de un superviviente a 6 horas tiene una probabilidad del 93,4% de ser superior a la ETR en versión de triage en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 31.
- La ETR en versión de triage de un superviviente a 24 horas tiene una probabilidad del 95,0% de ser superior a la ETR en versión de triage en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 31.
- La ETR en versión de triage de un superviviente a 7 días tiene una probabilidad del 94,4% de ser superior a la ETR en versión de triage en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 31.

Tabla 58. Escala de trauma revisada en versión de triage en supervivientes y fallecidos.

	N	Media	Desviación típica	Signif. (2 colas)	Intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias
Supervivientes a 6 horas	201	10,94	1,61	<0,001	(3,94, 9,77)
Fallecidos a 6 horas	12	4,08	4,58		
Supervivientes a 24 horas	197	11,05	1,34	<0,001	(4,26, 8,67)
Fallecidos a 24 horas	17	4,59	4,27		
Supervivientes a 7 días	191	11,10	1,32	<0,001	(3,74, 7,60)
Fallecidos a 7 días	21	5,43	4,23		

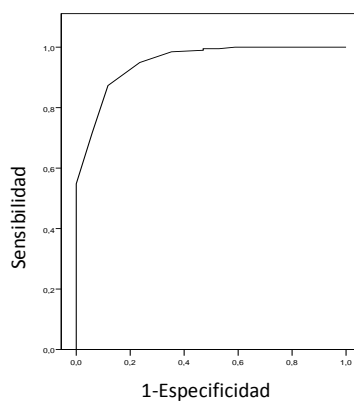
Figura 31. Curvas ROC de ETR en versión de triage para predicción de supervivencia.



Supervivencia a 6 horas.

Área bajo curva ROC 0,934

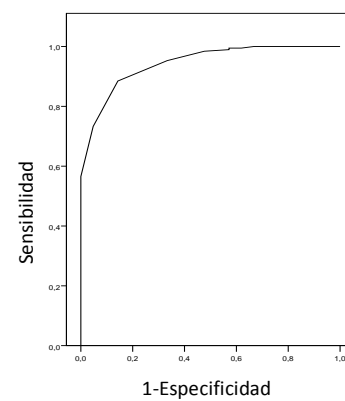
(IC95% 0,866 a 1,0)



Supervivencia a 24 horas.

Área bajo curva ROC 0,950

(IC95% 0,902 a 0,998)



Supervivencia a 7 días.

Área bajo curva ROC 0,944

(IC95% 0,902 a 0,985)

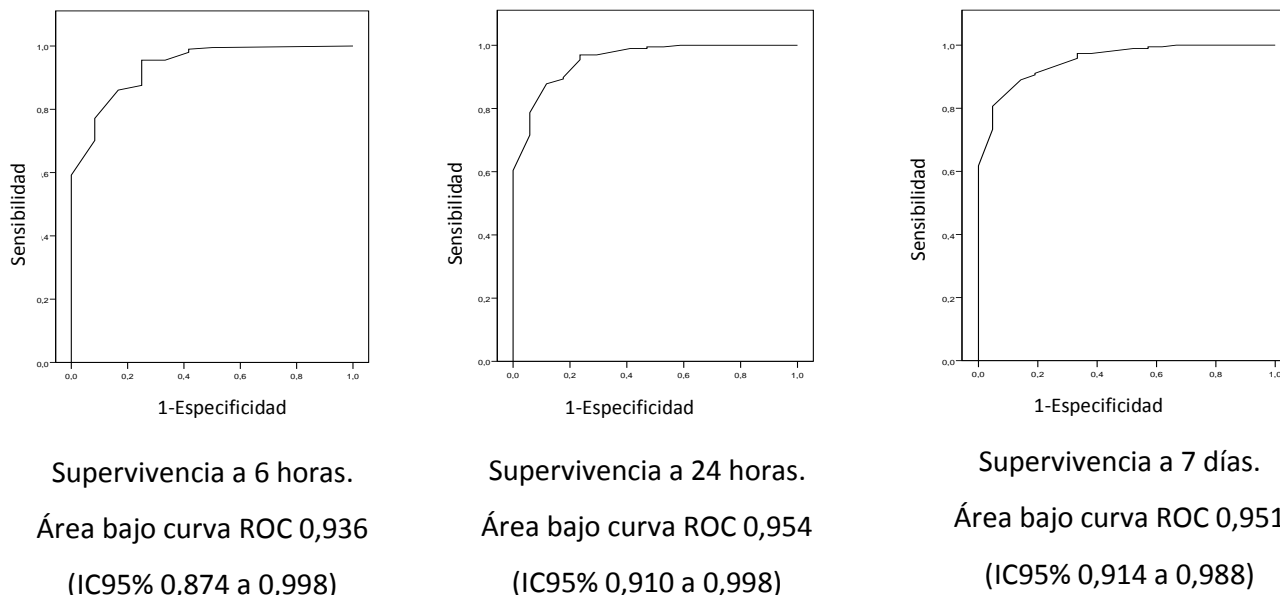
Escala de trauma revisada. Se detecta diferente ETR, con significación estadística, entre los supervivientes y fallecidos a 6 horas, 24 horas y 7 días, tabla 59.

- La ETR de un superviviente a 6 horas tiene una probabilidad del 93,6% de ser superior a la ETR en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 32.
- La ETR de un superviviente a 24 horas tiene una probabilidad del 95,4% de ser superior a la ETR en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 32.
- La ETR de un superviviente a 7 días tiene una probabilidad del 95,1% de ser superior ETR en un paciente al azar de la población no superviviente, figura 32.

Tabla 59. Escala de trauma revisada en supervivientes y fallecidos.

	N	Media	Desviación típica	Signif. (2 colas)	Intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias
Supervivientes a 6 horas	201	6,97	1,29	<0,001	(2,86 a 6,41)
Fallecidos a 6 horas	12	2,33	2,79		
Supervivientes a 24 horas	197	7,05	1,13	<0,001	(3,18 a 5,81)
Fallecidos a 24 horas	17	2,56	2,54		
Supervivientes a 7 días	191	7,10	1,10	<0,001	(2,92 a 5,22)
Fallecidos a 7 días	21	3,03	2,50		

Figura 32. Curvas ROC de ETR para predicción de supervivencia.



Intubación. Se detecta asociación con significación estadística entre no intubación y supervivencia a 6 horas, 24 horas y 7 días. La proporción de supervivencia en pacientes no intubados es mayor que en intubados tanto para 6 horas y 24 horas como a 7 días, tabla 60.

- La odds de supervivencia a 6 horas en el grupo no intubado es igual a la del intubado multiplicado por 5,14, tabla 61.
- La odds de supervivencia a 24 horas en el grupo no intubado es igual a la del intubado multiplicado por 8,7, tabla 61.
- La odds de supervivencia a 7 días en el grupo no intubado es igual a la del intubado multiplicado por 12,19, tabla 61.

Tabla 60. Intubación en supervivientes y fallecidos.

	Supervivientes a 6 h /traumatizados (%)	Supervivientes a 24 h /traumatizados (%)	Supervivientes a 7 días /traumatizados (%)
Intubados	92/102 (90,2)	87/103 (84,5)	81/102 (79,4)
No intubados	142/145 (97,9)	142/145 (97,9)	141/144 (97,9)

Tabla 61. Significación estadística de diferencias de supervivencia según intubación.

	Supervivientes a 6 h.	Supervivientes a 24 h.	Supervivientes a 7 días
Significación Chi-cuadrado	0,007	<0,001	<0,001
Estadístico exacto de Fisher (signif. de prueba bilateral)	0,009	<0,001	<0,001
OR para no intubados /intubados (IC 95%)	5,14 (1,38 a 19,23)	8,7 (2,46 a 30,3)	12,19 (3,52 a 41,67)

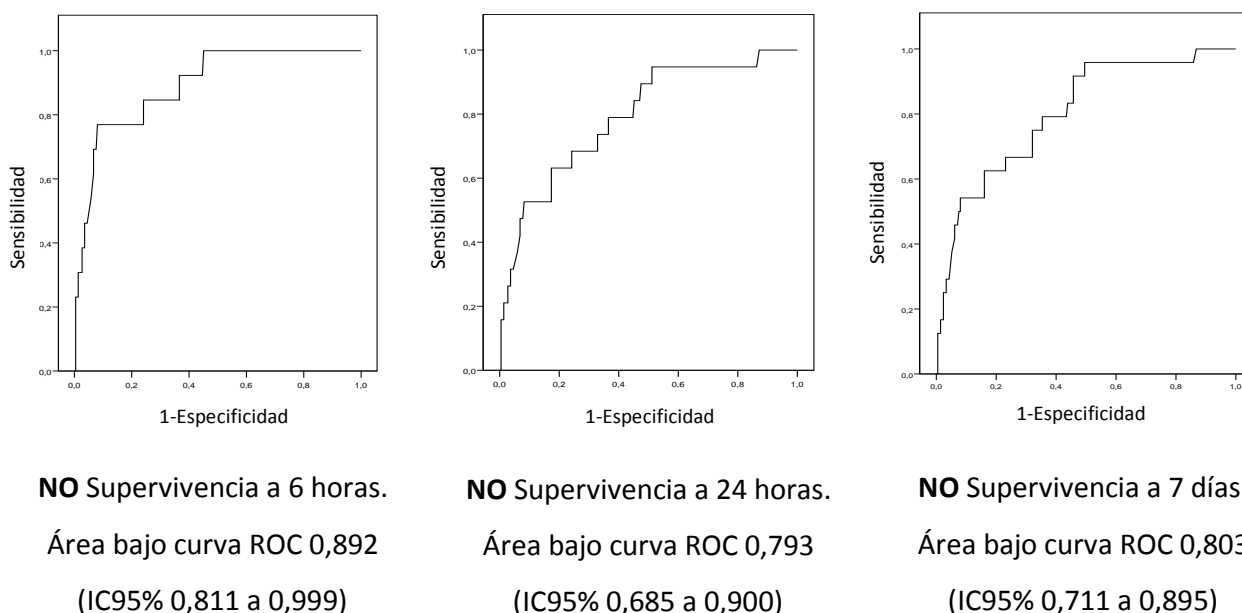
Fluidoterapia (ml/Kg estimados). Se detecta diferente administración de volumen por kilo de peso estimado, con significación estadística, entre los supervivientes y fallecidos a 6 horas, 24 horas y 7 días, tabla 62.

- La administración de volumen por kilo de peso estimado de un no superviviente a 6 horas tiene una probabilidad del 89,2% de ser superior a la administración de volumen por kilo de peso estimado en un paciente al azar de la población superviviente, figura 33.
- La administración de volumen por kilo de peso estimado de un no superviviente a 24 horas tiene una probabilidad del 79,3% de ser superior a la administración de volumen por kilo de peso estimado en un paciente al azar de la población superviviente, figura 33.
- La administración de volumen por kilo de peso estimado de un no superviviente a 7 días tiene una probabilidad del 80,3% de ser superior a la administración de volumen por kilo de peso estimado en un paciente al azar de la población superviviente, figura 33.

Tabla 62. Volumen por kilo infundido en supervivientes y fallecidos.

	N	Media	Desviación típica	Signif. (2 colas)	Intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias
Supervivientes a 6 horas	224	11,79	10,32	<0,001	(-26,19 a -14,26)
Fallecidos a 6 horas	13	32,01	15,12		
Supervivientes a 24 horas	219	11,80	10,39	0,001	(-21,89 a -6,38)
Fallecidos a 24 horas	19	25,94	15,88		
Supervivientes a 7 días	212	11,50	10,28	<0,001	(-20,18 a -7,39)
Fallecidos a 7 días	24	25,28	14,84		

Figura 33. Curvas ROC de volumen por kilo infundido para predicción de no supervivencia.



Analgesia (se excluyen potenciales donantes a corazón parado). Se detecta asociación con significación estadística entre la analgesia en pacientes que no son potenciales donantes a corazón parado y supervivencia a 6 horas, 24 horas o 7 días, tabla 63. La proporción de supervivencia en pacientes analgesiados es mayor que en no analgesiados tanto para 6 horas y 24 horas como a 7 días. La odds de supervivencia a 6 horas en el grupo analgesiado es igual a la del no analgesiado multiplicado por 4,33. La odds de supervivencia a 24 horas en el grupo analgesiado es igual a la del no analgesiado multiplicado por 3,64. La odds de supervivencia a 7 días en el grupo analgesiado es igual a la del no analgesiado multiplicado por 2,23. Tabla 64.

Tabla 63. Analgesia en supervivientes y fallecidos.

	Supervivientes a 6 h /traumatizados (%)	Supervivientes a 24 h /traumatizados (%)	Supervivientes a 7 días /traumatizados (%)
Analgesiados	173/178 (97,2%)	171/178 (96,1%)	165/176 (93,8%)
No analgesiados	48/54 (88,9%)	47/54 (87,0%)	47/54 (87,0%)

Tabla 64. Significación estadística de diferencias de supervivencia según administración de analgesia.

	Supervivencia a 6 h.	Supervivencia a 24 h.	Supervivencia a 7 días
Estadístico exacto de Fisher (signif. de prueba bilateral)	0,022	0,023	0,144
OR analgesiados /no analgesiados (IC 95%)	4,33 (1,265 a 14,785)	3,64 (1,216 a 10,889)	2,23 (0,821 a 6,082)

(a) Más del 20% de las casillas de esta subtabla esperaban frecuencias de casilla inferiores a 5. Puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos.

Hospital de traslado (sin excluir potenciales donantes a corazón parado). No se detecta asociación con significación estadística entre hospital de traslado y supervivencia a 6 horas, 24 horas o 7 días. Se observa menor supervivencia en el hospital Clínico, que es el que recibe todos los pacientes potenciales donantes a corazón parado. Tablas 65 y 66.

Tabla 65. Hospitales de traslado en supervivientes y fallecidos.

	Supervivientes a 6 h /traumatizados (%)	Supervivientes a 24 h /traumatizados (%)	Supervivientes a 7 días /traumatizados (%)
Ramón y Cajal	20/21 (95,2)	20/21 (95,2)	20/21 (95,2)
Niño Jesús	90/93 (96,8)	88/93 (94,6)	87/93 (93,5)
Doce de Octubre	23/24 (95,8)	23/24 (95,8)	22/24 (91,7)
Gregorio Marañón	37/39 (94,9)	35/39 (89,7)	34/38 (89,5)
La Paz	36/37 (97,3)	36/37 (97,3)	33/37 (89,2)
Clínico	20/25 (80,0)	19/25 (76,0)	18/24 (75,0)
La Concepción	6/6 (100,0)	6/6 (100,0)	6/6 (100,0)
Puerta de Hierro	2/2 (100,0)	2/2 (100,0)	2/2 (100,0)
La Princesa	7/8 (87,5)	7/8 (87,5)	7/8 (87,5)

Tabla 66. Significación estadística de diferencias de supervivencia según hospital de traslado.

	Supervivencia a 6 h.	Supervivencia a 24 h.	Supervivencia a 7 días
Significación Chi-cuadrado	0,062(a,b)	0,090(a,b)	0,313(a,b)

(a) Más del 20% de las casillas de esta subtabla esperaban frecuencias de casilla inferiores a 5. Puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos. (b) Las frecuencias esperadas de casilla mínimas en esta subtabla son inferiores a uno. Puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos.

ANÁLISIS MULTIVARIANTE para supervivencia a 7 días (excluyendo potenciales donantes a corazón parado). Regresión logística y árbol de supervivencia.

REGRESION LOGISTICA. Las variables incluidas en la ecuación predictora de supervivencia a 7 días mediante regresión logística (con el criterio de inclusión de variable si significación $p < 0,05$ y exclusión $p > 0,10$) fueron la puntuación en la subescala motora de la Escala de Coma de Glasgow y el volumen por kilogramo infundido, esta última inversamente (al ser menor que 1), tabla 67. Considerando que “M” representa la subescala motora de GCS y “Fluidosporkg” el volumen de expansión por kilo de peso, la ecuación seleccionada fue:

$$P(\text{supervivencia}) = \frac{1}{1 + e^{-Z}}; Z = -0,505 - 0,115 \times \text{fluidosporkg} + 1,114 \times M.$$

Los valores de **bondad de ajuste del modelo** se reflejan en la tabla 68. El valor R^2 de Nagelkerke indica que el modelo ajustado con el volumen por kilogramo infundido y la puntuación en la subescala motora de la Escala de Coma de Glasgow explican el 49,1% de la incertidumbre de los datos. La prueba de **significación global de los coeficientes**, en la tabla 69, indica que el modelo estimado es significativo, es decir, el conjunto de términos que incluye “volumen infundido por kilo” y “puntuación en la subescala motora de la Escala de Coma de Glasgow” es predictivo de la supervivencia.

Tabla 67. Selección de variables por pasos.

		B	E.T.	Signif.	Exp (B)	I.C. 95,0% para Exp(B)	
						Inferior	Superior
Paso 1(a)	M	1,012	0,245	<0,001	2,752	1,703	4,446
	Constante	-1,086	0,834	0,193	0,337		
Paso 2(b)	M	1,114	0,297	<0,001	3,047	1,703	5,453
	Fluidosporkg	-0,115	0,046	0,013	0,891	0,814	0,976
	Constante	0,505	1,048	0,630	1,658		

(a) Variable introducida en el paso 1: M. (b) Variable introducida en el paso 2: Fluidosporkg.

Tabla 68. Bondad de ajuste del modelo.

-2 log de la verosimilitud	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
35,978(a)	0,154	0,491

Tabla 69. Significación global de los coeficientes.

	Chi-cuadrado	Grados de libertad	Significación
Modelo	28,733	2	<0,001

La Razón de Odds de riesgo de la subescala motora es de 3,047 (IC95% 1,703 a 5,453), lo cual quiere decir que por cada incremento de 1 en la puntuación de la subescala motora de la Escala de Coma de Glasgow (M), la odds de supervivencia se multiplica por 3,047 (IC95% 1,703 a 5,453). Tabla 67. O dicho de otra forma:

1. Con una confianza del 95%, los pacientes de M=2 tienen una probabilidad de sobrevivir a los 7 días entre 1,7 y 5,45 veces superior a los pacientes de M=1.
2. Con una confianza del 95%, los pacientes de M=3 tienen una probabilidad de sobrevivir a los 7 días entre 2,9 y 29,74 veces superior a los pacientes de M=1.
3. Con una confianza del 95%, los pacientes de M=4 tienen una probabilidad de sobrevivir a los 7 días entre 4,94 y 162,15 veces superior a los pacientes de M=1.
4. Con una confianza del 95%, los pacientes de M=5 tienen una probabilidad de sobrevivir a los 7 días entre 8,41 y 884,18 veces superior a los pacientes de M=1.
5. Con una confianza del 95%, los pacientes de M=6 tienen una probabilidad de sobrevivir a los 7 días entre 14,32 y 4821,45 36 veces superior a los pacientes de M=1.

La Razón de Odds de riesgo del volumen infundido por kilo es de 0,891 (IC95% 1,814 a 0,976), lo cual quiere decir que por cada incremento de 1 en los ml/kg de volumen infundido, la odds de supervivencia se multiplica por 0,891. Tabla 67. O dicho de otra forma:

- Con una confianza del 95%, los pacientes a los que se les infunde 5 ml/kg tienen una probabilidad de sobrevivir a los 7 días entre 1,13 y 2,80 veces inferior a los pacientes a los que no se les infunde volumen.
- Con una confianza del 95%, los pacientes a los que se les infunde 10 ml/kg tienen una probabilidad de sobrevivir a los 7 días entre 1,27 y 7,83 veces inferior a los pacientes a los que no se les infunde volumen.

- Con una confianza del 95%, los pacientes a los que se les infunde 15 ml/kg tienen una probabilidad de sobrevivir a los 7 días entre 1,44 y 21, 91 veces inferior a los pacientes a los que no se les infunde volumen.
- Con una confianza del 95%, los pacientes a los que se les infunde 20 ml/kg tienen una probabilidad de sobrevivir a los 7 días entre 1,63 y 61,31 veces inferior a los pacientes a los que no se les infunde volumen.
- Con una confianza del 95%, los pacientes a los que se les infunde 25 ml/kg tienen una probabilidad de sobrevivir a los 7 días entre 1,84 y 171,55 veces inferior a los pacientes a los que no se les infunde volumen.
- Con una confianza del 95%, los pacientes a los que se les infunde 30 ml/kg tienen una probabilidad de sobrevivir a los 7 días entre 2,07 y 480,03 veces inferior a los pacientes a los que no se les infunde volumen.

A partir de la técnica de regresión logística se construye la tabla de **riesgos de supervivencia** de los pacientes en función de la puntuación en la subescala motora de la Escala de Coma de Glasgow y el volumen infundido por kilogramo de peso, tabla 70.

Tabla 70. Riesgos de supervivencia según variables predictoras.

M	ml Líquidos/kg						
	0	5	10	15	20	25	30
1	0,648	0,508	0,368	0,247	0,156	0,094	0,055
2	0,849	0,759	0,639	0,500	0,360	0,240	0,151
3	0,945	0,906	0,844	0,753	0,631	0,491	0,351
4	0,981	0,967	0,943	0,903	0,839	0,746	0,623
5	0,994	0,989	0,980	0,966	0,941	0,899	0,834
6	0,998	0,996	0,993	0,989	0,980	0,965	0,939

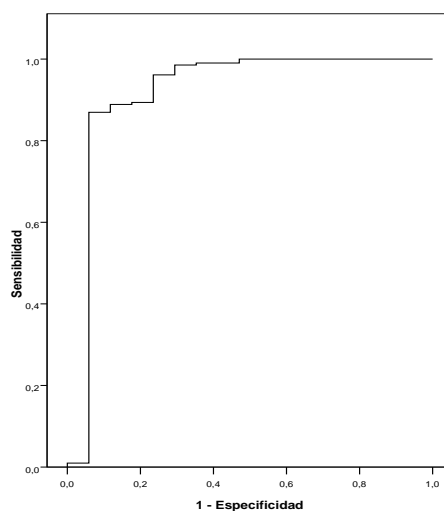
La tabla de riesgos de supervivencia permite construir una tabla de **riesgos relativos de supervivencia** respecto al paciente de mayor riesgo: un paciente de referencia con puntuación en la subescala motora de la Escala de Coma de Glasgow=1 y administración de 30 ml/kg de fluidos intravenosos, tabla 71.

Tabla 71. Riesgos relativos de supervivencia frente a un paciente con M=1 e infusión de 30 ml/kg.

M	ml líquidos/kg						
	0	5	10	15	20	25	30
1	11,7	9,26,7	6,7	4,5	2,8	1,7	1
2	15,4	13,8	11,6	9,1	6,5	4,3	2,7
3	17,1	16,4	15,3	13,6	11,4	8,9	6,4
4	17,8	17,5	17,1	16,4	15,2	13,5	11,3
5	18	17,9	17,8	17,5	17,1	16,3	15,1
6	18,1	18,1	18	17,9	17,8	17,5	17

Área bajo curva ROC: 0,917 (IC95% 0,807-1), figura 34. El valor de la función de regresión logística de un superviviente a 7 días tiene una probabilidad entre 80,7 % y 100% de ser superior a la de un paciente al azar de la población no superviviente.

Figura 34. Curva ROC del modelo de regresión logística para predicción de supervivencia.



El poder de clasificación de la ecuación estimada para un valor de corte de 0,5 (es decir, considerando que más de un 50% de probabilidad de supervivencia predijera sobrevivir) tiene una excelente sensibilidad para predecir supervivencia a 7 días pero muy poca especificidad, tabla 72. Los elementos sombreados de la tabla representan los elementos correctamente clasificados.

Tabla 72. Tabla de clasificación, sensibilidad, especificidad con punto de corte 0,5.

Observado		Pronostico supervivencia a 7 días		
		no	sí	Porcentaje correcto
Desenlace: supervivencia a 7 días	no	2	6	25,0%= especificidad
	sí	3	161	98,2%= sensibilidad
Porcentaje global				94,8%

El poder de clasificación de la ecuación estimada para un valor de corte de 0,8 (es decir, considerando que más de un 80% de probabilidad de supervivencia predijera sobrevivir) tiene una excelente sensibilidad para predecir supervivencia a 7 días y solo una regular especificidad, tabla 73.

Tabla 73. Tabla de clasificación, sensibilidad, especificidad con punto de corte 0,8.

Observado		Pronostico supervivencia a 7 días		
		no	sí	Porcentaje correcto
Desenlace: supervivencia a 7 días	no	5	3	62,5%=especificidad
	sí	7	157	95,7%= sensibilidad
Porcentaje global				94,2%

El poder de clasificación de la ecuación estimada para un valor de corte de 0,9 (es decir, considerando que más de un 90% de probabilidad de supervivencia predijera sobrevivir) tiene una excelente sensibilidad para predecir supervivencia a 7 días y aceptable especificidad, tabla 74.

Tabla 74. Tabla de clasificación, sensibilidad, especificidad con punto de corte 0,9.

Observado		Pronostico supervivencia a 7 días		
		no	sí	Porcentaje correcto
Desenlace: supervivencia a 7 días	no	6	2	75,0%= especificidad
	sí	11	153	93,3%= sensibilidad
Porcentaje global				92,4%

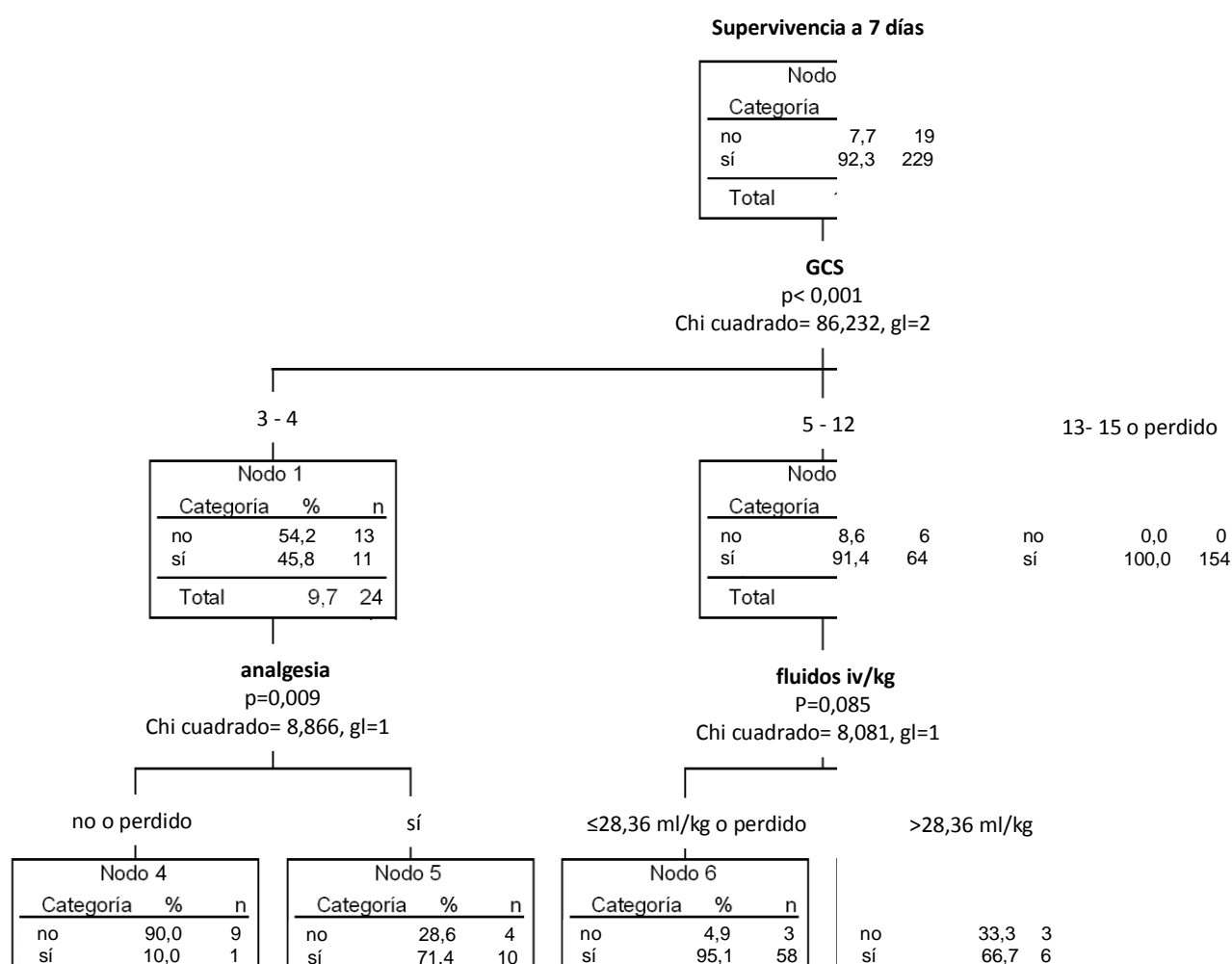
ARBOL DE SUPERVIVENCIA. El sistema seleccionó como primer predictor de supervivencia a 7 días a la puntuación en la Escala de Coma de Glasgow ($p<0,001$), mayor en las puntuaciones mayores, estableciendo tres ramas (figura 35):

- GCS 3 y 4. En esta rama el sistema eligió como segundo predictor a la administración de analgesia (mayor supervivencia los analgesiados: 71,4% frente a 10%, $p=0,009$).
- GCS 5 a 12. En esta rama se seleccionó como segundo predictor a la administración de volumen de expansión menor o igual a 28,4 ml/kg (mayor supervivencia en los menos infundidos: 95,1% frente a 66,7%, $p=0,085$).
- GCS 13 a 15 y valores perdidos: 100% de supervivencia.

Se definen así cinco nodos terminales con los siguientes porcentajes de supervivencia. Los dos grupos con mayor supervivencia son muy numerosos, mientras que los tres últimos contienen pocos pacientes.

- 1º. Pacientes con GCS 13 a 15 o perdido, representa el 62,1% de los pacientes y contiene un 100% de supervivientes a 7 días.
- 2º. Pacientes con GCS 5 a 12 y administración de fluidos $\leq 28,36$ ml/kg o perdido, representa el 24,6% de los pacientes y contiene un 95,1% de supervivientes a 7 días.
- 3º. Pacientes con GCS 3 y 4 que reciben analgesia, representa el 5,6% de los pacientes y contiene un 71,4% de supervivientes a 7 días.
- 4º. Pacientes con GCS 5 a 12 a los que se les administra más de 28,36 ml/kg de fluidos, representa el 3,6% de los pacientes y contiene un 66,7% de supervivientes a 7 días.
- 5º. Pacientes con GCS 3 y 4 que no reciben analgesia o este valor no consta, representa el 4% de los pacientes y contiene un 10 % de supervivientes a 7 días.

Figura 35. Árbol de clasificación y predicción de supervivencia a 7 días.



- **Si se pronostica supervivencia cuando el porcentaje de supervivencia del nodo terminal es mayor del 50%**, se predice supervivencia en todos los nodos terminales excepto en los 10 pacientes del nodo 4. El árbol clasifica erróneamente el 4,4% de los pacientes, tabla 75. Los elementos sombreados de la tabla de clasificación representan los elementos correctamente clasificados. El poder de clasificación del árbol de clasificación tiene una excelente sensibilidad para predecir supervivencia a 7 días y solo una regular especificidad.

Tabla 75. Tabla de clasificación, sensibilidad, especificidad con punto de corte 0,5.

Observado	Pronostico supervivencia a 7 días		
	no	sí	Porcentaje correcto
no	9	10	47,4% = especificidad
sí	1	228	99,6%= sensibilidad
Porcentaje global	4,0%	96,0%	95,6%

- **Si se pronostica supervivencia cuando el porcentaje de supervivencia del nodo terminal es mayor del 70%**, se predice supervivencia en todos los nodos terminales excepto en el nodo 4 y el nodo 7. El árbol clasifica erróneamente el 5,7% de los pacientes, tabla 76. Los elementos sombreados de la tabla de clasificación representan los elementos correctamente clasificados.

Tabla 76. Tabla de clasificación, sensibilidad, especificidad con punto de corte 0,7.

Observado	Pronostico supervivencia a 7 días		
	no	sí	Porcentaje correcto
no	12	7	63,2% = especificidad
sí	7	222	96,9%= sensibilidad
Porcentaje global			94,3%

- Si se pronostica supervivencia cuando el porcentaje de supervivencia del nodo terminal es mayor del 75%, se predice supervivencia en todos los nodos terminales excepto en el nodo 4, el nodo 5 y el nodo 7. El árbol clasifica erróneamente el 8,1% de los pacientes, tabla 77. Los elementos sombreados de la tabla de clasificación representan los elementos correctamente clasificados.

Tabla 77. Tabla de clasificación, sensibilidad, especificidad con punto de corte 0,75.

Observado	Pronostico supervivencia a 7 días		
	no	sí	Porcentaje correcto
no	16	3	84,2% = especificidad
sí	17	212	92,6% = sensibilidad
Porcentaje global			91,9%

Discusión

Pretender predecir la supervivencia de un paciente es tarea imposible, ya antes de iniciarla. Solo nos podemos aproximar a ella en términos epidemiológicos. En este caso, ya que buscamos conocer el desenlace de una cohorte de niños traumatizados graves con distinta exposición a factores, las herramientas epidemiológicas serán las razones de odds y los riesgos obtenidos de análisis bivariantes y multivariantes. Dado que coexisten múltiples factores relacionados entre sí y cuyo peso exacto en la supervivencia de los niños traumatizados graves resulta difícil de valorar, si queremos eliminar sesgos deberemos recurrir a análisis bivariantes con muestras estratificadas o a análisis multivariantes.

Para realizar un estudio correcto de supervivencia en niños traumatizados graves hemos necesitado incluir muchas variables que aparecían relacionadas de una u otra manera con la supervivencia. La muestra de pacientes necesaria para realizar así un análisis multivariante debe ser muy numerosa. Por esta razón no hemos recurrido a un muestreo sobre la población de niños traumatizados graves que se deseaba estudiar, sino a su totalidad.

¿Por qué hemos seguido el desenlace hasta 7 días? Los estudios preliminares (132-135) encontraban asociación entre supervivencia hasta las 24 horas del traumatismo y los factores que queríamos estudiar. En base a la filosofía de la existencia de la “hora de oro” en la asistencia al paciente traumatizado grave, se podía interpretar que los factores prehospitalarios influyeran en la supervivencia a los siete días del traumatismo. Ese es uno de los hallazgos más interesantes de este trabajo, que refleja el gran peso que tienen los factores prehospitalario, obteniendo significación estadística en el análisis bivalente de la supervivencia a 7 días y la ausencia de politraumatismo, puntuación inicial en la Escala de Coma de Glasgow, puntuación inicial en subescala motora de la GCS, puntuación inicial en la subescala verbal de la GCS, puntuación inicial en la subescala ocular de la GCS, frecuencia cardíaca inicial, frecuencia respiratoria inicial, presión arterial sistólica inicial, presión arterial diastólica inicial, puntuación en la Escala de Trauma Revisada en versión de triage inicial, puntuación en la Escala de Trauma Revisada inicial, ausencia de intubación prehospitalaria, menor fluidoterapia prehospitalaria y la administración de analgesia prehospitalaria. La importancia de la hora de oro no se había medido previamente en un análisis multivariante en niños traumatizados graves. No hemos continuado con el seguimiento más allá del séptimo día porque presumimos que tras ese tiempo, en la supervivencia o no del niño intervienen múltiples factores aparte de las condiciones iniciales del paciente, el mecanismo lesional y la asistencia prehospitalaria.

Las muertes tardías (posteriores a la primera semana) son secundarias principalmente a sepsis y fallo multiorgánico, y se ven más influidas por factores relacionados con el tratamiento hospitalario.

¿Por qué no hemos incluido entre las variables la condición de enfermedad preexistente? Ningún índice pronóstico pediátrico aplicable a la asistencia inicial del niño traumatizado grave tiene en cuenta esta circunstancia. Tendría interés en las predicciones realizadas en adultos, sobre todo ancianos con enfermedades crónicas, en los que una simple caída desde su altura, con mortalidad predicha muy baja, puede producir con cierta frecuencia la muerte. En el caso de niños traumatizados graves la condición de enfermo crónico es poco común, y en buena parte los traumatismos son accidentales, con los que será excepcional que nos encontraremos con un paciente de estas características en los estudios de supervivencia de niños traumatizados graves. Tendría también utilidad estudiar la presencia de enfermedades preexistentes si estudiáramos a niños ingresados en una unidad de cuidados intensivos, entre los que puede haber un porcentaje alto de enfermedades crónicas o al menos prolongadas, pero nuestra serie se centra exclusivamente en niños atendidos por un servicio de emergencias prehospitalario.

¿Por qué no hemos incluido en el estudio el Índice de Trauma Pediátrico? Porque se trata de un dato que no es recogido de forma rutinaria en el medio prehospitalario ni los sanitarios han recibido formación exhaustiva al respecto, con lo que su cálculo se hubiera tenido que realizar de forma retrospectiva y aproximada, interpretando los informes de asistencia prehospitalarios. Los datos previos comparando la utilidad de este índice con otras variables incluidas en el estudio (puntuación en la Escala de Coma de Glasgow, Escala de Trauma Revisada, etc.), no demostraban ventajas sobre las variables recogidas inmediatamente tras el traumatismo. A lo largo de esta discusión se tratará más ampliamente el tema.

Edad de nuestra muestra en relación a la literatura. Podemos tomar como representativos de los estudios sobre niños traumatizados graves al realizado por Frazen (9), que describe una edad media de 7,9 años (desviación estándar 4,7 años, rango de 0 a 16 años) en niños traumatizados graves ingresados en una Unidad de Cuidados Intensivos sueca, o al trabajo de Letts (148) en un centro de trauma pediátrico canadiense, que indica que la edad media de sus pacientes es de 10 años y 8 meses (rango 4 meses a 17 años y 8 meses). En nuestro caso, que abarca un rango de 0 a 18 años de edad, no sería correcto describir los datos en función de la media, ya que no sigue una distribución normal. La mediana de nuestros pacientes es de 14,5 años con amplitud intercuartil de 8 años. Revisando el resto de la literatura, nuestra casuística es de mayor edad que la que aportan otros

autores. Quizás esto se deba no solo a que la edad máxima de nuestros pacientes alcanza los 18 años, sino también a que SAMUR-Protección Civil trabaja principalmente fuera de los domicilios, en donde pasan menos horas los niños más pequeños.

Falta de repercusión de la edad en la supervivencia. Aunque el Índice de Trauma Pediátrico recoge el peso (evidentemente relacionado con la edad) como importante factor predictor, diversos autores, al igual que nosotros en este estudio, no encuentran relación entre edad y supervivencia del niño traumatizado grave. Nakayama busca esta asociación en 4615 niños atendidos en el centro de trauma estatal de Pittsburgh (59), Orliaguet en 507 niños atendidos en un centro de trauma de París (149), Wan en 3540 niños del registro de trauma del estado de Virginia (150) y Eichelberger en 1334 niños que acudieron a un servicio de urgencias traumatológicas de Washington (151). Dado que no consta el método por el que se diseñó el ITP en la comunicación original de Tepas en 250 niños (113) ni en la validación posterior en 615 niños por parte del mismo autor (152), no podemos tener evidencia del grado de asociación individual del peso y la supervivencia en su muestra de referencia.

La falta de asociación entre edad o peso y supervivencia podría cambiar según el tipo de sistema de emergencias que presta la asistencia, variar en el tiempo y también ser distinta según el seguimiento de la supervivencia siga más allá de la primera semana tras ocurrir el traumatismo. Si revisamos los datos de víctimas de accidentes de carretera en España, centrándonos en los gráficos de las figuras 4 y 5 de esta tesis, el número de afectados graves y fallecidos a los 30 días es mayor entre los adolescentes que en edades menores. Pero respecto a los niños más pequeños, preocupan los datos de la figura 7, en la que se aprecia una tendencia al aumento del número de fallecidos de 0 a 1 años sobre los que en principio tendrían más probabilidad de fallecer (pacientes graves y finalmente fallecidos). Estos datos pueden indicar que a nivel nacional se necesite mejorar la atención prestada a los lactantes, tanto en el medio prehospitalario como en hospitales con unidades de cuidados intensivos pediátricos con formación específica en trauma. Un factor que podría estar repercutiendo en el empeoramiento de resultados de los últimos años sería la falta de pediatras para los puestos de trabajo en los que se les demanda y su insuficiente estabilidad laboral, que seguro que incide en la falta de presencia estable de pediatras con formación adecuada en asistencia al niño traumatizado grave.

Sexo y supervivencia. Nuestro estudio, como todas las series de la literatura, tiene mayor proporción de pacientes traumatizados varones. Se interpreta que los varones puedan estar más expuestos a los mecanismos lesionales que producen el traumatismo grave. Se ha planteado la posibilidad de que las

mujeres puedan tener mayor supervivencia ante el traumatismo grave, sin embargo Phelan (60) encuentra que las mujeres, tras ajustar la gravedad, sobreviven más que los hombres solo en el rango de edad postpuberal (no en la prepubertad o peripubertad). En el análisis bivalente de nuestro estudio no encontramos diferencias significativas en la supervivencia a siete días en función del sexo, incluso las niñas traumatizadas graves atendidas por SAMUR- Protección Civil de Madrid sobreviven a 7 días en menor proporción los hombres, aunque sin diferencia estadísticamente significativa. En cualquier caso, la variable sexo no es seleccionada en nuestro análisis multivariante como predictora de supervivencia a siete días.

Causa del traumatismo y supervivencia. Aunque el análisis bivalente de causas de traumatismo encuentra significación estadística en la asociación con supervivencia a seis horas y siete días (resulta a priori intuitivo que la supervivencia se relaciona con el mecanismo lesional), esta asociación no se mantiene cuando agrupamos las causas. En orden de mayor supervivencia a menor supervivencia a siete días y sin diferencias estadísticamente significativas, encontramos como causa de traumatismo grave: agresiones (97%), precipitaciones y caídas (91%), accidentes de tráfico (90,1%) y otras lesiones (75%). El mal pronóstico del niño traumatizado grave víctima de un accidente de tráfico nos obliga a insistir en la importancia de las campañas de prevención focalizadas en niños y adolescentes. Llama la atención el relativo buen pronóstico de los niños y adolescentes heridos por arma blanca y de fuego de nuestra muestra, pues solo fallece un paciente de los 33 agredidos por estos mecanismos. Quizás en estos pacientes se curse preaviso hospitalario en base al mecanismo lesional y el alto riesgo de mortalidad y secuelas, incluso sin evidencia de daño grave inicial. Parece prudente no disminuir el grado de alerta ante estas lesiones y mantener el mismo criterio de preaviso.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos en el mismo servicio de emergencias prehospitalario (SAMUR- Protección Civil de Madrid) para el conjunto de todas las edades (133), se mantienen las agresiones como mecanismo lesional con mayor supervivencia, pero la precipitación pasa a ser el mecanismo de peor pronóstico. El empeoramiento del pronóstico de la precipitación en la muestra que incluye adultos podría deberse a que con mucha mayor frecuencia los adultos se precipitan con intento autolítico, buscando una altura suficiente que garantice su éxito.

Ninguno de los análisis multivariantes realizados en este estudio encuentra asociación entre causa del traumatismo y supervivencia a 7 días. Parece lógico que a igual daño producido por diversos mecanismos lesionales no haya diferencia en la supervivencia. Esto para nada minimiza la importancia de la recogida del mecanismo lesional en los informes prehospitalarios de asistencia a

niños traumatizados graves. Puesto que los niños graves son tan malos informadores (algunos de ellos están inconscientes, otros no tienen capacidad de expresar sus síntomas y otros solo refieren síntomas inespecíficos) y tienen gran capacidad de compensar inicialmente grandes sangrados (generalmente manteniendo el gasto cardíaco con elevación de su frecuencia cardíaca), el mecanismo de lesión podrá indicarnos en función de la energía y el lugar de impacto si podemos esperar daños internos graves o no que puedan deteriorar rápidamente al niño al poco tiempo de su llegada al hospital.

Área corporal afectada. Como podría intuirse ya a priori, los pacientes politraumatizados de nuestra serie son los de menor supervivencia, con diferencia estadísticamente significativa frente al resto de pacientes graves ($p < 0,001$ tanto en la supervivencia a 6 horas, a 24 horas y a 7 días). Un paciente no politraumatizado de nuestra serie tiene una OR de supervivencia a 7 días de 5,72 (IC95% 2,39 a 13,7) frente a los no politraumatizados. De hecho, aparte de este grupo, solo los pacientes con traumatismo craneoencefálico y los pacientes con traumatismo torácico aportaron mortalidad a 7 días. Los datos concuerdan con la experiencia al respecto y la literatura médica (9,148, 149). La gran mortalidad de los pacientes politraumatizados ha llevado a identificar “traumatismo grave” con “politraumatismo” en términos coloquiales y a veces de forma inexacta en la literatura médica.

Tiempo hasta la llegada de la ambulancia y tiempo hasta la llegada al hospital. No hemos obtenido asociación entre supervivencia a 6 horas, 24 horas o 7 días y el tiempo entre la comunicación del traumatismo y la llegada de la ambulancia. Tampoco entre la supervivencia y el tiempo desde el traumatismo hasta la llegada al hospital. La primera de las circunstancias se podría explicar considerando que el tiempo de llegada de la ambulancia de SAMUR- Protección Civil de Madrid tras ocurrir el incidente se encuentra en el rango aún seguro para el paciente. Esto coincide con el estudio de Pons (76) sobre un servicio de emergencias también con tiempo de respuesta muy bajo, en el que analizó la influencia de tiempos de respuesta menores de 8 minutos en la supervivencia del paciente traumatizado y no encontró diferencia en la supervivencia, tampoco tras ajustar la gravedad de los pacientes.

Tiempo de actuación “in situ”. Que el mayor o menor tiempo de asistencia “in situ” no repercuta en la supervivencia parece indicar también que se encuentra en rango seguro para el paciente (lo cual solo puede ocurrir si se dedica a maniobras terapéuticas útiles). El sistema de emergencias en el que se realizó el estudio dispone de posibilidad de realizar múltiples técnicas de soporte vital avanzado. Invertir en ellas parece especialmente beneficioso para el paciente cuando no precisa cirugía urgente

(como podría ocurrir en el niño traumatizado sangrante, en el que son prioritarios una estabilización mínima y ágil y el traslado al hospital útil con preaviso hospitalario, para minimizar el intervalo de tiempo hasta el tratamiento más necesario).

No es preciso discutir sobre las filosofías de asistencia prehospitalaria que parecían antagónicas hace dos décadas: cargar y correr con el paciente frente a estabilizarlo en el lugar (153-168). Lo importante es detectar qué precisa el paciente para mejorar sus resultados (en primer lugar su supervivencia). Los niños con traumatismo craneoencefálico o traumatismo de columna en general se verán beneficiados de la movilización e inmovilización con medios adecuados y maniobras como el aislamiento de la vía aérea mediante intubación endotraqueal tan precoz como sea posible (más adelante trataremos con mayor detalle la influencia de la intubación en la supervivencia). Aquellos con neumotórax a tensión precisarán punción-evacuación ya en el medio prehospitalario. Pero como hemos mencionado, en los pacientes con hemorragias susceptibles de tratamiento quirúrgico urgente se debería acortar el tiempo de asistencia prehospitalario al mínimo posible como norma general. Otra circunstancia que puede obligar a cargar al paciente y correr es la existencia de una escena insegura (y difícilmente asegurable) para el paciente o los asistentes, como puede ocurrir en los actos terroristas.

Escala de coma de Glasgow (GCS). Es de uso habitual para el personal prehospitalario tanto en adultos como en niños, lo que facilita su empleo frente al Índice de trauma Pediátrico. Se ha utilizado como orientación para la toma de decisiones en el mismo lugar del traumatismo (intubación y preaviso hospitalario). En nuestro trabajo hemos encontrado que su valor inicial ya en el lugar del traumatismo se asocia fuertemente a supervivencia a 6 horas, 24 horas y siete días en el análisis bivalente ($p < 0,001$ en los tres casos) y continúa asociándose a supervivencia a siete días en los análisis multivariantes, como detallaremos posteriormente. La Escala de Coma de Glasgow se considera una herramienta de medida del nivel de conciencia y reflejo del grado de disfunción cerebral. Pero la puntuación de la GCS se ve afectada por muchos otros factores: estado hemodinámico, presencia de hipoxia, consumo de fármacos, tóxicos y drogas, etc. Los resultados de nuestro estudio en el árbol de clasificación apuntan a que la interacción de factores neurológicos, hemodinámicos y de oxigenación resulte en la capacidad predictiva de supervivencia de la Escala de Coma de Glasgow.

La subescala motora es la menos sujeta a interpretación y algunos autores como Eftekhar detectan que es la de máximo valor pronóstico (89), coincidiendo con nuestros resultados en el análisis

bivariante y también en el árbol de clasificación. El área bajo la curva ROC de esta subescala como predictora de supervivencia a 7 días es excelente, y con un estrecho intervalo de confianza del 95% (0,91 a 0,99).

Dada la importancia predictora de la puntuación de GCS de los niños en el lugar del trauma, sería recomendable recoger la puntuación de GCS antes de la intubación, “in situ”, así como cuidar la transferencia hospitalaria de este dato. En cambio, las pautas de actuación en el paciente traumatizado grave más difundidas, ATLS (41), recomiendan la recogida de la puntuación en la escala de GCS después de haber realizado la estabilización de la vía aérea, la ventilación y la circulación, por lo que con frecuencia se artefactará la puntuación de GCS debido a la premedicación. En nuestra serie se ha buscado evitar esa interferencia tal como se ha explicado en la sección de métodos: con la lectura cuidadosa de los informes, y cuando ha existido la duda sobre el momento de recogida de la puntuación en la Escala de Coma de Glasgow, resolviéndola directamente con el médico responsable del paciente.

Presión arterial sistólica y diastólica iniciales. Frecuencia cardíaca inicial. Todas se asocian significativamente a supervivencia a 6 horas, 24 horas y 7 días. Aunque las curvas ROC para supervivencia a 7 días no son tan buenas como las de la GCS o sus subescalas, obtenemos 0,795 (IC95% 0,683 a 0,908) para la predicción de supervivencia en la presión arterial sistólica, 0,767 (IC95% 0,648 a 0,885) para la presión arterial diastólica y 0,661 (IC95% 0,511 a 0,811) para la frecuencia cardíaca. Las curvas ROC son mejores cuando se emplean las constantes vitales en la predicción de supervivencia temprana. Esto propicia la reflexión de hasta qué punto puede merecer la pena predecir supervivencia utilizando herramientas mucho más complejas que las propias constantes tomadas al inicio de la asistencia, tales como los índices pediátricos. Parece necesario ajustar la eficiencia de las escalas más complejas a los fines exactos a los que queremos destinarlas.

La presión arterial suele alterarse ya en fases avanzadas de *shock*. El hecho de que podamos encontrar asociación prehospitalaria entre la presión arterial sistólica y diastólica y la supervivencia a las 6 horas, 24 horas y siete días en el análisis bivariante, refleja que estamos analizando una población de niños traumatizados auténticamente graves.

Frecuencia respiratoria. Se asocia significativamente a supervivencia a 6 horas ($p<0,010$) y 7 días ($p=0,03$). Nuestros datos adoptan una forma curiosa en el gráfico tallo hoja, con claro predominio de cifras pares de número de respiraciones por minuto frente a las impares. Podemos interpretarla

como secundaria a que la medida de la frecuencia cardiaca a menudo se realiza contando el número de respiraciones en medio minuto, y multiplicando esta cifra por dos. Esta técnica añade una ligera imprecisión a la medida, sin consecuencias para el estudio realizado porque se produce homogéneamente en todo el rango de frecuencias respiratorias. La medición solo en 30 segundos es consecuencia de intentar aprovechar al máximo el tiempo cuando se atiende a un niño crítico con pocos recursos.

Índice de Shock y supervivencia. No hemos encontrado asociación estadísticamente significativa entre este índice, de cálculo sencillo, y supervivencia (ni a 6 horas, ni a 24 horas ni a 7 días) en los niños traumatizados graves de nuestro estudio. El trabajo preliminar realizado en niños en el mismo ámbito (135) obtuvo el mismo resultado. Los resultados obtenidos en niños no coinciden con los que se consiguen en adultos (77,84,98-100,102-106,121,169,170), en los que el mayor índice de shock sí que se asocia a peor supervivencia. Parece que la relación frecuencia cardiaca-presión arterial sistólica no tenga el mismo significado en niños y adultos traumatizados graves. Podría interpretarse que en niños el aumento de frecuencia cardiaca en relación a la presión arterial refleje gravedad, pero también sea un mecanismo compensador muy eficaz y a la vez protector de peores evoluciones. El posible significado patológico del índice de shock puede desvirtuarse porque la frecuencia cardiaca en niños se relacione con factores emocionales en mayor medida que en los adultos.

¿Necesitan los niños índices pronósticos específicos? El conocimiento de las peculiaridades anatómicas y fisiopatológicas del niño traumatizado grave ha propiciado la idea de que a la fuerza los sistemas de predicción de supervivencia en el adulto traumatizado grave debían ser sustituidos por sistemas específicos del niño. Tepas publicó su Índice de Trauma Pediátrico en 1987 (113), incluyendo el peso del paciente dentro de sus subescalas. En el año 2001, Potoka (171) propuso la escala T-ASPTS basada en distintos rangos de normalidad de constantes vitales (presión arterial, pulso y frecuencia) y la adaptación de GCS para la edad. Más recientemente, en el año 2006, Abib (48) publicó su escala PHPTC (*Prehospital pediatric trauma classification*) como predictora de gravedad.

Nos podemos hacer una idea del empleo de la Escala de Trauma Revisada, el Índice de Trauma Pediátrico, T-ASPTS y PHPTC en la literatura médica realizando una búsqueda en *Pubmed* (www.pubmed.org) en abril de 2010, encontramos que el número de artículos pediátricos en los que

se emplean los escores en el título o resumen es superior para la Escala de Trauma Revisada frente al Índice de Trauma Pediátrico (85 artículos), al T-ASPTS (1 artículo) y PHPTC (1 artículo).

Tabla 77. Sintaxis de búsqueda en *Pubmed* para escalas empleadas en pediatría y número de artículos.

Sintaxis de la búsqueda	Número de artículos
Revised trauma score[Title/abstract] AND children[MeSH Terms]	103
Pediatric trauma score[Title/abstract] AND children[MeSH Terms]	85
PHPTC[Title/abstract] AND children[MeSH Terms]	1
T-ASPTS[Title/abstract] AND children[MeSH Terms]	1

¿Cómo se han creado los índices pediátricos utilizados en las fases de asistencia inicial al niño traumatizado grave? Tepas no declara cómo ha diseñado el ITP ni en su primera comunicación a congreso (113) ni en su primer artículo sobre ITP (152), por lo que aparenta ser fruto de consenso de expertos. Abib (48) parece crear su escala PHPTC también a partir de consenso de expertos, y propone su uso como predictora de severidad en niños traumatizados graves en base a su asociación a GCS y ETR (lo cual puede resultar un argumento insuficiente). Potoka (171) adjudica diferente valor al los rangos de mayor o menor normalidad de constantes para la edad del niño (de forma similar a la Escala de Trauma Revisada en su versión de triage) y a partir de esta escala T-ASPTS, mediante técnicas de regresión logística adjudica coeficientes de ponderación, transformándola en ASPTS (con la misma técnica de diseño de la Escala de Trauma Revisada). Se diría que la sistemática seguida por Potoka a imitación de la de Champion en su ETR, es razonablemente sólida. Sin embargo la escala de Potoka apenas se ha difundido, mientras que el ITP se enseña de forma casi sistemática en los cursos de asistencia inicial al niño traumatizado grave. Se diría que el éxito de las escalas fuera en parte cuestión de oportunidad y azar. Aunque algunas escalas validadas por su uso y múltiples publicaciones han podido ser originadas en una tormenta de ideas de clínicos y epidemiólogos con gran experiencia, parece lógico que con las herramientas estadísticas actualmente disponibles, así como las posibilidades de investigación colaborativa, el trabajo de creación de índices pediátricos se sistematice y depure mucho más.

¿Son válidos los índices pediátricos más usados en las fases iniciales de asistencia al niño traumatizado grave? La sensibilidad y especificidad en la predicción de mortalidad publicadas para T-ASPTS son buenas y no explican su escaso uso: un 96,97% de sensibilidad y 88,83% de especificidad,

pero con tan pocas publicaciones que se centren en él, parece que su validación externa no haya sido suficiente.

En cuanto a la validación del Índice de Trauma Pediátrico, Ramenofsky, coautor con Tepas del primer artículo publicado sobre el Índice de Trauma Pediátrico, evaluó en 1988 la validez del índice como predictor de gravedad en 450 niños, encontrando una sensibilidad del 95,8% y una especificidad del 98,6%, con alta correlación entre las mediciones prehospititarias y hospitalarias (93,6% de concordancia) (164). Sus resultados en comparación con la Escala de Trauma Revisada no han sido tan espectaculares. Eichelberger estudió la sensibilidad de la Escala de Trauma Revisada y el Índice de Trauma Pediátrico en el año 1989, en 1334 niños, no encontrando diferencias entre ambos (151). Kaufmann evaluó en 1990 la eficacia en la clasificación de la gravedad de 376 niños traumatizados graves del Índice de Trauma Pediátrico y la Escala de Trauma Revisada, con mejores resultados para la Escala de Trauma Revisada (78,8% frente a 68,3%) (114). Ott analizó en el año 2000 la eficacia predictiva de 11 escalas de gravedad (incluyendo el Índice de Trauma Pediátrico) en 261 niños traumatizados graves, y tanto la puntuación en GCS como ETR superaron al ITP (169). Letts, tras encontrar fallos en la eficacia predictiva del Índice de Trauma Pediátrico en su trabajo de 2002, reflexionó sobre las dificultades del ITP detectando el riesgo de las fracturas óseas, de manera que la puntuación que asigna es igual en una fractura metacarpiana que en una fractura abierta de fémur (148).

Según un estudio realizado previamente en 83 niños en el mismo servicio ámbito de esta tesis (SAMUR- Protección Civil), buscando la utilidad de los índices de gravedad empleados más habitualmente en adultos (Escala de Trauma Revisada, Escala de Trauma Revisada en su versión de triage e índice de shock) en la predicción de supervivencia temprana del niño traumatizado grave, se comprobó la utilidad en niños de las escalas de trauma revisadas en sus dos versiones, pero no del índice de shock. La Escala de Trauma Revisada no mejoró la predicción de supervivencia frente a la versión de triage, a diferencia del trabajo de original de Champion (107). Moore, en una muestra mucho más amplia (22.388 pacientes traumatizados graves) aunque incluyendo tanto niños como adultos, encontró también que la Escala de Trauma Revisada en versión de triage podría reemplazar a la Escala de Trauma Revisada (de cálculo más complejo) tanto como herramienta de triage como con el propósito de predecir supervivencia puesto que sus resultados son al menos equivalentes a la ETR (109). Los hallazgos de estos dos estudios apuntan a que las escalas sencillas quizás permitan reproducir la predicción de resultados de supervivencia en otros ámbitos con mayor facilidad que las escalas complejas.

Interpreto que aunque la utilidad del ITP no es desdeñable, precisa de una gran inversión de esfuerzo en formación de personal prehospitalario para obtener resultados de predicción de supervivencia en niños traumatizados similares a otras herramientas empleadas más asiduamente y más familiares para estos sanitarios (GCS o ETR en versión de triage, a partir de las constantes iniciales y GCS).

Intubación. Más del 90% (58/64) de nuestros pacientes con GCS menor o igual a 8 fueron trasladados intubados al hospital de destino. Este porcentaje se puede considerar un indicador de calidad de la asistencia prehospitalaria prestada a los niños traumatizados graves, y es muy alto comparado con lo publicado en la literatura en adultos (Franschman recoge un 56% de adultos intubados trasladados en ambulancia con GCS menor o igual a 8) (165).

Encontramos asociación entre intubación endotraqueal y peor supervivencia del niño traumatizado grave en el análisis bivalente con $p=0,009$ en la supervivencia a 6 horas y $p<0,001$ en la supervivencia a 24 horas y 7 días. La OR de supervivencia a 6 horas en no intubados es de 5,14 (IC95% 1,38 a 19,23), a 24 horas de 8,7 (IC95% 2,46 a 30,3) y a 7 días de 12,19 (IC95% 3,52 a 41,67). La repercusión negativa de la intubación prehospitalaria en la supervivencia a siete días del niño traumatizado grave no se mantiene en el análisis multivariante. Parece claro que se intube a los niños con mayor daño corporal y este sea el auténtico factor predictivo de no supervivencia. La influencia de la intubación prehospitalaria en el pronóstico del paciente traumatizado grave se han discutido principalmente a propósito del manejo del traumatismo craneoencefálico grave. Las guías internacionales de manejo del TCE severo en niños y adolescentes (118) encuentran que no hay estudios prospectivos con suficiente potencia para evaluar el papel del manejo prehospitalario de la vía aérea en niños con TCE, aunque es evidente que la hipoxemia favorecida por la falta de control de la vía aérea conduce a malos resultados neurológicos tanto en niños como en adultos. La dificultad para evidenciar la ventaja de la intubación prehospitalaria de niños en todos los ámbitos estriba en que la intubación de niños en el medio prehospitalario requiere entrenamiento especializado, consiguiéndose realizar con éxito menos frecuentemente que en adultos. Las guías de manejo del adulto de la *Brain Trauma Foundation* 2007 (174) indican más contundentemente que la hipoxemia debe ser evitada y se debería asegurar la vía aérea en pacientes con GCS menor de 9, siendo la intubación endotraqueal, cuando está disponible, el método más seguro para asegurar la permeabilidad de la vía aérea.

Hospital de traslado. En nuestro estudio no se encuentra significación estadística en el análisis bivalente entre el hospital de traslado y la supervivencia a 6 horas, 24 horas o 7 días. Las diferencias de supervivencia parecen estar influidas por el tipo de asistencia que presta cada hospital (el hospital Clínico, por ejemplo, es el único que recibe posibles donantes a corazón parado), por la causa del traumatismo (los hospitales céntricos reciben más heridos de arma blanca y de fuego) y por el grado de especialización en el traumatismo pediátrico (los hospitales de referencia para SAMUR reciben a pacientes más graves). Probablemente esa sea la razón de que la variable “hospital de traslado” no haya sido seleccionada como predictora de supervivencia a los 7 días en ninguno de los análisis multivariantes.

Regresión logística. La regresión logística selecciona como predictora de supervivencia a 7 días, en un primer paso, a la subescala motora de la Escala de Coma de Glasgow, con una excelente significación estadística. No deja de llamar la atención que a pesar de todo lo que se haga por el paciente en los siete días de asistencia, una buena parte de su pronóstico venga dado por su respuesta motora al inicio de la asistencia en el mismo lugar en donde se ha producido el traumatismo. Por eso resulta especialmente interesante que la segunda variable seleccionada, con $p=0,01$, sea una variable de tratamiento y por tanto, modificable por parte de los asistentes prehospitalarios. Posteriormente reflexionaremos sobre el hecho de que la escala de Glasgow y la fluidoterapia por kilo sean seleccionados por los dos análisis multivariantes.

La regresión logística nos ha permitido diseñar una tabla de riesgos de supervivencia para el rango habitual de administración de fluidoterapia por kg (entre 0 y 30 ml/kg) y cada puntuación en la subescala motora de la Escala de Coma de Glasgow. El paciente con mayor riesgo de supervivencia (99,8%) sería el de puntuación en la subescala motora de 6 y al que no se le administraran fluidos intravenosos. El paciente con menos probabilidades de sobrevivir (5,5%) sería el de puntuación 1 en la subescala motora de GCS ($M=1$) que recibiera 30 ml/kg de fluidos intravenosos. Los riesgos relativos se construyen sobre este tipo de paciente, que sería el de menor riesgo de supervivencia. Puesto que la puntuación en la subescala motora nos viene dado, resulta impresionante el incremento de riesgo de supervivencia que se detecta al analizar la tabla de riesgos relativos en dirección horizontal, comprobando por ejemplo que en el paciente con $M=1$, el riesgo relativo de supervivencia (frente al paciente no expandido) es de 11,7. Dicho de otra forma, el riesgo de sobrevivir con $M=1$ y 0 ml/kg es 11,7 veces mayor que con $M=1$ y 30 ml/kg.

Las tablas de clasificación de pacientes se emplean en control de calidad para análisis de mortalidad no esperada. Hemos creado la tabla de clasificación de pacientes en función del desenlace

pronosticado y observado a 7 días para distintos puntos de corte. La tabla con punto de corte 0,5 (considerando por tanto que predijera sobrevivir el hecho de tener más de un 50% de probabilidad de supervivencia) detecta a 6 pacientes (3,5% de los clasificados) en los que esperábamos supervivencia y sin embargo fallecieron. Serían los que deberíamos analizar en un control de calidad. Si optamos por un punto de corte de 0,9, los pacientes con mortalidad no esperada se reducen al 1,1% de los clasificados. Según nos interese hacer el control de calidad sobre un porcentaje menor o mayor de pacientes, deberíamos aplicar un punto de corte distinto.

Árbol de clasificación. Los análisis de clasificación basados en árboles de decisión son técnicas de explotación de datos (minería de datos) que consisten en estudiar masas de datos con el fin de descubrir patrones no triviales, habitualmente con interés predictivo y explicativo. Se han utilizado fuera del ámbito sanitario en investigación de mercados (identificando los perfiles de posibles clientes), para predecir la capacidad solvente de clientes de bancos que solicitan un préstamo, para seleccionar candidatos a estudios universitarios en los que se predicen mejores resultados académicos, y, dentro de la medicina, para distinguir grupos con distinto pronóstico, obteniendo por ejemplo estrategias de prevención de tromboembolismo pulmonar, detectar grupos de riesgo cancerígeno, etc. Cuando se busca predecir, se tiende a buscar modelos simples con pocas variables. Si se busca explicar, la estrategia podría ser incluir en el árbol el mayor número posible de variables. La técnica del árbol de clasificación exige grandes masas de datos para permitir incluir muchas variables o mayor nivel de profundidad (más subdivisiones de grupos). No hemos encontrado ningún estudio que emplee los árboles de clasificación como técnica de análisis multivariante en pacientes traumatizados graves, por lo que no es posible establecer comparaciones con otros resultados.

La puntuación en la Escala de Coma de Glasgow previa al inicio de la asistencia se confirma como excelente predictor de supervivencia a 7 días en el niño traumatizado grave ($p < 0,001$). En los pacientes con GCS más bajo (3 y 4), la analgesia no resulta perniciosa y en nuestro estudio se asocia claramente a supervivencia a 7 días ($p = 0,009$). En cambio, en los pacientes con GCS 5 a 12 la supervivencia de los pacientes fue distinta cuando no sobrepasó los 28,4 ml/kg, cerca de la significación estadística ($P = 0,085$).

El árbol restringe la importancia de la administración de líquidos a puntuaciones medias en GCS. ¿Qué significado puede tener? Quizás los pacientes con GCS de 12 a 15 que en nuestra serie han sobrevivido al 100% a 7 días, no se vean influidos por la mayor o menor fluidoterapia recibida. Probablemente no tengan lesiones potencialmente sangrantes cuya hemostasia se vea

comprometida con una expansión agresiva. Y probablemente sus riñones funcionen bien, no habiendo riesgo de sobrecarga de volumen. Solo los pacientes de mayor gravedad (GCS menor de 12) se verían comprometidos por la fluidoterapia generosa. ¿Por qué no obtenemos peso de esta variable en pacientes con GCS 3 y 4? Interpreto dos posibilidades. Una de ellas sería que este tipo de pacientes graves tiene demasiados factores amenazando su supervivencia, por lo que el árbol selecciona solo los que considera más graves. La segunda posibilidad es que los pacientes de GCS 3 y 4 tengan en general mayor presión intracraneal, la fluidoterapia no deba ser tan conservadora en este subgrupo, de manera que se favorezca llegar a una presión arterial media mayor que “luche” contra la presión intracraneal y consiga una adecuada presión de perfusión cerebral.

En el árbol se selecciona la administración de analgesia como predictor únicamente en el subgrupo de GCS bajo. ¿Cómo lo podemos interpretar? Cabe la duda de si en este caso la asociación de administración de analgesia y mayor supervivencia a 7 días pueda estar en realidad reflejando que los pacientes presentaban ya inicialmente una situación más estable que les permitiera recibir analgésicos, ya resuelta la primera resucitación. De nuevo solo un ensayo clínico bien diseñado resolvería definitivamente la duda, y un estudio mediante árboles de clasificación con muchos más pacientes nos orientaría de forma más clara. Pero esta variable la ha seleccionado una técnica multivariante y podemos interpretar que, ya que hemos introducido variables de control como la intubación y la fluidoterapia, y el árbol no les ha incluido entre las variables predictivas para GCS 3 y 4, la analgesia en los pacientes con GCS 3 y 4 podría tener un efecto beneficioso en la supervivencia a 7 días. Al menos se evidencia que en nuestro estudio claramente no resultó perjudicial.

¿Es necesario sedoanalgesiar a pacientes con GCS bajo? Aunque es frecuente detectar ausencia o déficit de sedoanalgesia en los pacientes con nivel de conciencia más bajo, para el personal especializado en la atención de los niños críticos es evidente que un paciente con GCS de 3 o 4 con frecuencia resulta beneficiado por la analgesia. Además, con frecuencia estos pacientes tendrán un traumatismo craneoencefálico, patología en la que la analgesia resulta especialmente importante. La ausencia de analgesia en el niño traumatizado grave puede producir aumento del consumo de oxígeno, inestabilidad hemodinámica y aumento de la presión intracraneal. Pero la analgesia debe administrarse tras las maniobras de valoración primaria que estabilizan vía aérea, ventilación y circulación, en atención a la secuencia clásica de prioridades (40-42). Los pacientes traumatizados graves son más sensibles a los efectos adversos de los analgésicos más potentes, por lo que dosis altas de estos fármacos o incluso las habituales en pacientes graves pueden producir deterioro respiratorio y hemodinámico. Parece lógico pensar que solo propicie la supervivencia del paciente la

analgesia a dosis seguras (en el rango inferior del límite terapéutico), administrada tras atender las prioridades indicadas en la valoración inicial de los protocolos habituales (vía área, ventilación y circulación), infundida lentamente y manejada por personal conocedor de sus efectos secundarios entrenado en las maniobras de soporte vital. Los resultados obtenidos al respecto en el árbol de clasificación (mejor supervivencia en pacientes con GCS 3 y 4 si reciben analgesia), difícilmente serían reproducibles en sistemas de emergencias atendidos por paramédicos. El analgésico más frecuentemente empleado por el servicio en el que se realiza nuestro estudio, SAMUR- Protección Civil de Madrid, utiliza principalmente el fentanilo como analgésico potente en pacientes traumatizados graves, a dosis de 1-2 mcg/kg en bolo intravenoso lento. Otros analgésicos como la ketamina y metamizol, son de uso esporádico.

Comparación regresión logística/árbol. La regresión logística emplea una técnica matemática de difícil interpretación para el clínico. La expresión de resultados mediante razones de odds resulta poco intuitiva. La aplicación práctica en medicina es más limitada. Se ha empleado para calcular escalas de gravedad que no siempre consiguen reproducir los resultados predichos fuera de su ámbito (134,175). Sitúa a todas las variables al mismo nivel, por lo que no encuentra interacciones entre ellas limitadas a un rango de valores. En nuestro estudio no es posible que la regresión logística detecte el peso de la analgesia en las puntuaciones más bajas de la escala de Glasgow, como lo ha hecho el árbol de clasificación. Precisa de variables con porcentajes muy bajos de datos perdidos, ya que solo trabaja con los casos que tienen todas las constantes recogidas. En cambio, el árbol de clasificación resulta más interpretable y aplicable. Los resultados asemejan la estructura de las decisiones humanas, por lo que con frecuencia se denominan “árboles de decisión”. Trabaja con todos los casos con desenlace e incorpora en las segmentaciones los grupos perdidos, lo cual resulta menos exigente en cuanto al número bajo de datos perdidos por variable. Funciona mejor con grandes masas de datos, porque permite múltiples subdivisiones significativas. Se ha empezado a emplear más recientemente que la regresión logística en el campo del análisis multivariante. Para nuestro estudio, resulta una buena técnica y sería una técnica excelente si dispusiéramos de muchos más niños traumatizados graves para analizar.

¿Cuál de las dos técnicas (regresión logística o árbol de clasificación) es mejor para conseguir el objetivo de nuestro estudio? Las dos se complementan. De hecho, los resultados son superponibles en gran medida, lo que nos indica la estabilidad de los datos y la fiabilidad de las predicciones.

Ambas herramientas han encontrado que la Escala de Coma de Glasgow es esencial en la predicción de la supervivencia, pero la regresión logística ha decidido optar solo por la subescala motora ($p < 0,001$) con una OR de al menos 14,32 para el paciente que puntúa 6 frente al paciente que puntúa 1. Ya en el análisis bivalente de la subescala motora con la supervivencia a 7 días tuvo una asociación muy significativa y la mayor área bajo la curva ROC frente a las otras dos subescalas de la GCS. El hecho de seleccionar una subescala tan sencilla como la motora en lugar de la GCS al completo ofrece la posibilidad de simplificar la valoración inicial de los pacientes traumatizados graves. Con frecuencia los sanitarios menos entrenados no son capaces de recordar la escala GCS completa, aunque pocos tendrán dificultades para memorizar una subescala. La utilidad de la subescala motora ha sido estudiada por Eftekhar en modelos multivariantes (89), pero apenas se ha traducido a la práctica clínica, existe una gran tradición en el uso de la GCS completa y las herramientas sencillas podrían aparentar ser menos confiables.

Tanto la regresión logística como el árbol de clasificación seleccionan la menor fluidoterapia por kilo de peso como variable asociada a supervivencia, pero en el caso del árbol de decisión sin alcanzar la significación estadística. Este hallazgo obliga a la precaución, al tratarse de una opción terapéutica. No se pueden extraer conclusiones que modifiquen la práctica clínica de la expansión con volumen (y limitar esa expansión de forma generalizada) porque el resultado está obtenido de un estudio observacional. Sin embargo, es un estudio adecuado para generar hipótesis. Podría ocurrir que los pacientes más exanguinados y con mayor riesgo de fallecer estuvieran siendo expandidos con mayor volumen por kilo de peso como medida de resucitación. En ese caso la menor fluidoterapia por kilo de peso asociada a supervivencia expresaría en realidad la situación de menor riesgo hemodinámico del paciente. El razonamiento resultaría evidente si no fuera porque en el análisis multivariante se ha incluido la frecuencia cardíaca inicial, la presión arterial sistólica inicial y la presión diastólica inicial, ninguna de ellas seleccionada en el análisis multivariante. Han actuado como variables de control, dando a entender que el peso de la predicción de la supervivencia en realidad recae sobre la fluidoterapia. Se cuestiona la fluidoterapia agresiva que se preconizaba en las recomendaciones antiguas de manejo inicial del paciente traumatizado grave, y los protocolos actuales (40) recomiendan expandir a los pacientes sangrantes buscando una presión arterial sistólica en el límite bajo de la normalidad. Sin embargo, en la revisión sistemática Cochrane realizada por Kwan en 2001 (121) no encuentra evidencias a favor de mayor o menor volumen de expansión en pacientes sangrantes. Vella (123), tras un estudio observacional de 152 niños en 2006, cuestiona la necesidad de resucitación agresiva en niños traumatizados graves. No parece fácil realizar un amplio ensayo clínico que resuelva la incertidumbre. Dadas las implicaciones éticas y la dificultad que siempre

entraña la investigación experimental en pacientes críticos, un análisis multivariante con mayor número de pacientes incluidos y con diversas procedencias podría fortalecer la hipótesis de que expansiones de volumen cercanas a los 30 ml/kg pudieran por sí mismas interferir en las posibilidades de supervivencia. Un árbol diseñado con este fin y suficientes pacientes, podría hacer aparecer o no nuevos niveles de profundidad que expresen en qué grupos hemodinámicos podría perjudicar determinado nivel de fluidoterapia y en cuáles no. El hecho de que otra técnica de análisis multivariante (la regresión logística) haya seleccionado esta variable con una significación estadística $p=0,013$, respalda el hallazgo casi significativo de su asociación a supervivencia en el árbol de clasificación.

Precauciones en la comparación de resultados de supervivencia. Los sistemas predictores suelen funcionar correctamente (con fiabilidad) en la misma población de pacientes para la que se han diseñado. Si se aplican a otra población, el hecho de que no acierte a predecir supervivencia, no indica necesariamente ineffectividad del predictor. Cualquier comparación de los resultados del estudio objeto de esta tesis con otros, o aplicación de estos resultados a otras poblaciones de niños traumatizados graves se debe hacer con las siguientes:

- Debemos conocer el grupo exacto de pacientes objeto de cada estudio. Es evidente que la mortalidad será muchísimo mayor si la recogemos solo para pacientes de unidades de cuidados intensivos que si lo hacemos para pacientes en cualquier rango de gravedad que llegan a un servicio hospitalario de urgencias. Incluso comparando dos servicios de emergencias prehospitalarios, tendremos que tener claro si en la población se excluyen a los pacientes trasladados con reanimación cardiopulmonar o si hemos descartado a los fallecidos “in situ”.
- Debemos también asegurarnos de que la patología comparada sea la misma: con frecuencia se comparan datos de mortalidad asociados al término inglés *injury* con otros exclusivamente centrados en el traumatismo (como nuestro estudio), en los accidentes o es un subgrupo de estos (por ejemplo, los accidentes de tráfico).
- Otro problema de inexactitud surge cuando se trabaja con niños sin concretar la edad considerada en cada caso. La infancia podría extenderse hasta los 14, 16 o 18 años. En nuestro caso hemos incluido pacientes hasta los 18 años no cumplidos.

Otro aspecto a considerar: los resultados que incluyan datos prehospitalarios probablemente sean muy distintos en función del tipo de sistema de emergencias prehospitalario. La mortalidad es diferente cuando el sistema dispone de médicos entrenados y ambulancia medicalizada (con posibilidades de reanimación amplias, respirador, soporte hemodinámico, desfibrilador...) o de sistemas que disponen exclusivamente de unidades de soporte vital básico con paramédicos. Y una

cuestión más: los tiempos de traslado más cortos propios del medio urbano, probablemente proporcionen distinta mortalidad a los traslados largos con un único hospital de referencia para un espacio geográfico muy amplio.

¡Cuidado entonces con pretender extrapolar sistemas de predicción de supervivencia obtenidos con datos de sistemas de emergencias norteamericanos a sistemas muy distintos! Medina (133) ha señalado estas diferencias comparando la probabilidad de supervivencia que establece Champion (107) para cada valor de la Escala de Trauma Revisada (según datos obtenidos con el MTOS) con los datos de pacientes traumatizados graves de SAMUR- Protección Civil de Madrid, encontrando distintos valores de supervivencia para cada puntuación que atribuyen, además de a lo ya mencionado, a que en Estados Unidos hay mayor proporción de traumatismos abiertos (con menor mortalidad evitable inicial) y a que Champion no concreta en qué momento mide la supervivencia. Consideran que se deben usar con precaución las predicciones en base a datos de sistemas de emergencias alejados.

Los sistemas de predicción de supervivencia, tras todas estas precauciones, pueden emplearse para comparar resultados observados y esperados en poblaciones, pero su eficacia sería muy limitada para predecir resultados en un paciente concreto y limitarle el acceso a los recursos que necesita.

¿Son necesarios los sistemas de trauma pediátrico? Los orígenes de los sistemas de trauma se encuentran en E.E.U.U, entre 1960 y 1970, cuando los médicos militares se dieron cuenta de que las lecciones aprendidas de las campañas militares podrían aplicarse a la población civil. Durante las siguientes décadas, los centros de trauma y los sistemas de trauma empezaron a desarrollarse en un intento de mejorar los cuidados críticos prehospitalarios de estos pacientes, en los que se ha integrado la asistencia al niño traumatizado grave. Aunque estudios de la efectividad de los sistemas de trauma son metodológicamente complicados, sí parecen disminuir la mortalidad, aunque se necesitan más estudios para valorar su influencia en la disminución de secuelas tras el traumatismo grave. Se discute la necesidad de crear sistemas de trauma específicamente pediátricos (31).

En España no se ha diseñado a nivel nacional una filosofía de atención inicial al niño traumatizado grave. De los tres elementos esenciales para considerar que existe un sistema de trauma pediátrico (cadena de supervivencia, registro de trauma y formación), ninguno funciona de forma organizada y sistemática.

1. Respecto a la cadena de supervivencia de estos pacientes, no podemos considerar que exista una estructura que proporcione garantías de que en cualquier lugar del país de que un niño traumatizado grave vaya a recibir una asistencia prehospitalaria especializada y sea derivado directamente y en un intervalo breve al centro útil, con todos los recursos quirúrgicos y de cuidados críticos que pueda precisar, prolongándose la asistencia hasta la rehabilitación en el hospital y el apoyo domiciliario en caso de necesitarlo. Aunque las diferencias geográficas son notables, solo en algunas grandes capitales de provincia existe la posibilidad de mantener de forma aproximada esta cadena asistencial, lo que nos hace pensar en que no se ha conseguido alcanzar una igualdad de derechos a una asistencia correcta en el niño que sufre un traumatismo grave (distinta en medio urbano o rural y distinta según la autonomía).
2. Registro de trauma pediátrico. Se han publicado los resultados de un registro multicéntrico de accidentes de automóvil (24) y los del registro de trauma del hospital Gregorio Marañón, de Madrid (20-22,176). Aunque estos dos esfuerzos son loables, por sí mismos no llegan a proporcionarnos un conocimiento epidemiológico nacional y global de la enfermedad traumática en la infancia y adolescencia. Se necesitaría crear un registro nacional que incluyera el número anual de niños y adolescentes traumatizados, sus factores asociados a severidad, los cuidados que reciben y el número de fallecidos por esta causa (32).
3. Formación. En algunos hospitales se están empezando a impartir cursos de asistencia inicial al niño traumatizado grave, pero no llegan a cubrir las necesidades de formación de todos los implicados en la cadena asistencial y la enseñanza no se imparte según unos objetivos predefinidos de forma general. Los cursos de prevención de accidentes, enormemente variopintos, tampoco se realizan dentro de un plan global a modo de sistema de trauma pediátrico.

Dada la importancia de la enfermedad traumática en España, sería necesario buscar la reducción de la su mortalidad y secuelas en los niños y adolescentes realizando un esfuerzo global que atendiera estos tres elementos, de forma similar a como lo hacen los sistemas de trauma en EEUU, pero adaptándose a las peculiaridades de nuestro país. Debería buscarse la equidad asistencial, establecerse un sistema de registro global y sistematizarse la enseñanza de la prevención de accidentes en niños, así como la asistencia inicial al traumatizado grave.

Limitaciones del estudio objeto de esta tesis:

- Su utilidad dentro del servicio SAMUR-Protección Civil de Madrid debería ser validada sobre una muestra posterior (por ejemplo, dos años siguientes a los incluidos en este estudio).
- No se trata de un estudio multicéntrico. Su utilidad externa debería también ser validada por otros servicios distintos e, idealmente, también por cada uno por separado si la población que atienden sus circunstancias y el sistema de asistencia prehospitalaria fuera muy distinto.
- Dado el número de variables estudiadas, el número de pacientes ajustado puede condicionar que en los análisis multivariantes no se detecten algunas asociaciones existentes.
- Hemos realizado un estudio observacional y aunque da pie a plantear hipótesis terapéuticas, no puede respaldarlas como lo haría un estudio experimental prospectivo con los objetivos bien definidos (ejemplo: “ detectar si la administración de analgésicos en niños traumatizados graves con GCS de 3 y 4 influye en su supervivencia a siete días frente a la no administración de estos”, “detectar si el volumen de fluidoterapia en niños traumatizados graves con GCS 5 a 12 influye en su supervivencia a 7 días”). Las asociaciones encontradas entre supervivencia y terapéutica deberían por tanto ser estudiadas en el marco de un ensayo clínico.
- Su utilidad se ve limitada por la dispersión de los esfuerzos que se realizan en la mejora de la asistencia a los niños traumatizados graves. Este tipo de trabajos deberían integrarse en un plan global de asistencia al niño traumatizado grave.

Conclusiones

1. En los niños traumatizados graves atendidos por un sistema de emergencias prehospitalario existe asociación estadísticamente significativa entre supervivencia a las 6 horas, 24 horas y 7 días y ausencia de politraumatismo, puntuación inicial en la Escala de Coma de Glasgow así como la puntuación inicial de las tres subescalas motora, verbal y ocular, frecuencia cardíaca inicial, presiones arteriales iniciales sistólica y diastólica, puntuación en la Escala de Trauma Revisada en versión de triage inicial, puntuación en la Escala de Trauma Revisada inicial, ausencia de intubación prehospitalaria, menor fluidoterapia prehospitalaria y con la administración de analgesia prehospitalaria.
2. En estos niños existe asociación estadísticamente significativa entre frecuencia respiratoria inicial y supervivencia a 6 horas y 7 días, pero no con la supervivencia a las 24 horas.
3. El modelo general para predecir supervivencia a 7 días obtenido por técnica de regresión logística conteniendo exclusivamente la puntuación en la subescala motora de la GCS y el volumen de fluidoterapia por kilo de peso del paciente explica el 49,1% de la incertidumbre.
4. El poder de clasificación de este modelo general conteniendo solo las dos variables (puntuación en la subescala motora de la GCS y volumen de fluidoterapia por kilo de peso) y considerando que más de un 50% de probabilidad de supervivencia a 7 días predijera sobrevivir, permite clasificar correctamente al 94,8% de los pacientes. Los pacientes erróneamente clasificados en los que se predice supervivencia y en realidad fallecen (75% de los fallecidos) son susceptibles de análisis por mortalidad no esperada. Los pacientes supervivientes a pesar de la predicción de muerte (1,8% de los supervivientes) permiten estudiar mecanismos de mejora de los procesos asistenciales.
5. Si utilizamos esta misma ecuación considerando que más de un 90% de probabilidades de supervivencia predijeran sobrevivir a 7 días, se reduce el porcentaje de pacientes con mortalidad no esperada al 25% de los fallecidos (aumenta por tanto la especificidad) y aumenta el porcentaje de supervivientes no esperados al 6,7% de los supervivientes (disminuye la sensibilidad). Este incremento del punto de corte a 0,9 nos permite optar a analizar mortalidad no esperada en un número menor de pacientes con criterios más estrictos, pero ampliará el grupo de pacientes de supervivencia no esperada en el que investigar puntos comunes que hayan aumentado sus expectativas de supervivencia.

6. El modelo general para predecir supervivencia a 7 días mediante árboles de clasificación establece como primera variable predictora a la puntuación en la Escala de Coma de Glasgow. Para puntuaciones 3 y 4 de dicha escala, establece la administración de analgesia como predictora de supervivencia. Para puntuaciones 5 a 12 en la escala de Glasgow se establece la hipótesis de que la administración de menor fluidoterapia por kilo de peso ($\leq 28,3$ ml/kg) sea predictora de supervivencia.
7. El árbol obtenido considerando que un porcentaje de supervivencia del nodo terminal de más de un 50 % predijera sobrevivir, permite clasificar correctamente al 95,6% de los pacientes. Los pacientes erróneamente clasificados en los que se predice supervivencia y en realidad fallecen (52,6% de los fallecidos) son susceptibles de análisis por mortalidad no esperada. Los pacientes supervivientes a pesar de la predicción de muerte (0,4% de los supervivientes) permiten establecer hipótesis de mejora de los procesos asistenciales.
8. El árbol obtenido considerando que un porcentaje de supervivencia del nodo terminal de más un 75% de probabilidades de supervivencia predijeran sobrevivir a 7 días, reduce el porcentaje de pacientes con mortalidad no esperada al 15,8% de los fallecidos (aumenta por tanto la especificidad) y aumenta el porcentaje de supervivientes no esperados al 7,4% de los supervivientes (disminuye la sensibilidad). Este incremento del punto de corte a 0,75 nos permite optar a analizar mortalidad no esperada en un número menor de pacientes con criterios más estrictos, pero ampliará el grupo de pacientes de supervivencia no esperada en el que investigar puntos comunes que hayan aumentado sus expectativas de supervivencia.
9. En función de los datos de este estudio, comparando ambos métodos predictivos, creemos que el mecanismo idóneo de predicción de supervivencia y clasificación de pacientes es el árbol de clasificación cuando existe un número suficiente de individuos (pudiéndose confirmar sus datos con la regresión logística). En caso de series de pacientes menos numerosas, proponemos emplear la regresión logística complementada o no por el árbol de clasificación (para confirmar los resultados de la regresión).
10. Los análisis multivariantes realizados con dos técnicas distintas detectan a la Escala de Coma de Glasgow o su subescala motora como primeros predictores de mortalidad en los niños traumatizados graves. Un estudio multicéntrico que confirmara este dato apoyaría la necesidad de recoger la puntuación en la Escala de Coma de Glasgow antes de premedicar para el

aislamiento de la vía aérea. También cuestionaría la necesidad de utilizar escalas de gravedad más complejas y menos universales en los niños traumatizados graves.

11. Es necesario realizar registros y estudios multicéntricos con niños traumatizados graves que confirmen el efecto protector de la analgesia en pacientes con GCS 3 y 4, así como el de una fluidoterapia menos agresiva en todos los pacientes o en el subgrupo de pacientes con GCS 5 a 12.

Resumen

Revisión del tema estudiado. El traumatismo grave es la principal causa de mortalidad en niños en países desarrollados. Clásicamente se ha valorado la asociación de supervivencia en el paciente traumatizado grave en función de su edad o peso, sexo, constantes vitales, índices descritos en la literatura o el tratamiento inicial. Distinguir los factores asociados a su supervivencia tiene diversas utilidades, entre las que destacan el control de calidad mediante el análisis de los pacientes con mortalidad no esperada y el establecimiento de hipótesis sólidas de mejora de los procesos asistenciales.

Hipótesis. La supervivencia de los niños traumatizados graves depende en gran medida de las variables asociadas al paciente, del mecanismo lesional y de las condiciones de la asistencia prehospitalaria. Es posible establecer modelos predictivos basados en estas variables que permitan:

- Realizar un correcto control de calidad a través de las determinantes que condicionan la mortalidad no esperada.
- Plantear mecanismos de mejora de procesos asistenciales a través de la supervivencia no esperada.

Objetivos. Descubrir si en los niños traumatizados graves atendidos por un sistema de emergencias prehospitalario existe asociación entre supervivencia a 6 horas, 24 horas y 7 días y las variables asociadas al paciente (detectándolas), el mecanismo lesional y las condiciones de la asistencia prehospitalaria. En su caso, establecer modelos predictivos basados en estas variables que permitan:

- Realizar un correcto control de calidad para prevenir e intentar evitar la mortalidad no esperada.
- Proponer las variaciones de mejora en los procesos asistenciales para poder incrementar la supervivencia no esperada en los periodos de tiempo establecidos en este estudio.

Pacientes y métodos. Estudio observacional y prospectivo en el que se incluyeron todos los niños traumatizados graves (hasta 18 años no cumplidos) atendidos y trasladados por el servicio de Urgencias SAMUR-Protección Civil de Madrid desde el 1 de enero de 2001 hasta el 31 de Octubre de 2008. Se consideró grave al niño traumatizado para el que se solicitó preaviso hospitalario a criterio del médico que le atendía o el jefe de guardia. Los pacientes fueron trasladados a los hospitales públicos del área urbana de la ciudad de Madrid. Las variables dependientes que se recogen como desenlace de los pacientes son “supervivencia a 6 horas”, “supervivencia a 24 horas” y “supervivencia a los 7 días” del traumatismo. Se analizan variables asociadas al paciente (edad, sexo), al

traumatismo (causa del traumatismo, área corporal afectada), a la relación temporal con la asistencia (tiempo hasta llegada de la ambulancia, tiempo de asistencia en el lugar del accidente, tiempo hasta la llegada al hospital), constantes vitales (frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica), nivel de conciencia al inicio de la asistencia en el lugar del accidente valorado como GCS y sus subescalas (motora, verbal y ocular), combinaciones de variables descritas en la literatura (índice de *shock*, Escala de Trauma Revisada en versión de triage, Escala de Trauma Revisada), variables asociadas al tratamiento inicial (intubación previa a la llegada al hospital, fluidoterapia por kilogramo de peso, analgesia) y hospital de traslado. Se analizó la base de datos con el paquete estadístico SPSS 15.0 para Windows. Se aceptó como significativo un valor de $p < 0,05$. El análisis se realizó en tres fases: a) análisis univariante descriptivo para cada variable, b) análisis bivalente entre supervivencia a 6 horas, 24 horas y 7 días con el resto de variables (con prueba T de Student con test de Levene para variables cuantitativas y con prueba de Chi cuadrado y prueba exacta de Fisher para las cualitativas) y c) análisis multivariante para la supervivencia a 7 días mediante regresión logística y árbol de clasificación con metodología CHAID.

Resultados. Se obtuvo asociación entre supervivencia a las 6 horas, 24 horas y 7 días y ausencia de politraumatismo, puntuación inicial en la Escala de Coma de Glasgow y las tres subescalas, frecuencia cardíaca inicial, presión arterial sistólica inicial, presión arterial diastólica inicial, puntuación en la Escala de Trauma Revisada en versión de triage inicial, puntuación en la Escala de Trauma Revisada inicial, ausencia de intubación prehospitalaria, menor fluidoterapia prehospitalaria y con la administración de analgesia prehospitalaria. En estos niños existe asociación entre supervivencia a 6 horas y 7 días y frecuencia respiratoria inicial. El modelo general para predecir supervivencia a 7 días obtenido por técnica de regresión logística conteniendo exclusivamente la puntuación en la subescala motora de la GCS y el volumen de fluidoterapia por kilo de peso del paciente explica el 49,1% de la incertidumbre. El poder de clasificación de la ecuación calculada por regresión logística conteniendo solo esas dos variables y considerando que más de un 50% de probabilidad de supervivencia a 7 días predijera sobrevivir, permite clasificar correctamente al 94,8% de los pacientes. Así, los pacientes con mortalidad no esperada (75% de los fallecidos) son susceptibles de análisis por mortalidad no esperada mientras que los pacientes supervivientes a pesar de la predicción de muerte (1,8% de los supervivientes) permiten establecer hipótesis de mejora de los procesos asistenciales.

El modelo general para predecir supervivencia a 7 días mediante árboles de clasificación establece como primera variable predictora a la puntuación en la escala de Glasgow. Para puntuaciones 3 y 4 de dicha escala, determina la administración de analgesia como predictora de supervivencia. Para

puntuaciones 5 a 12 en la escala de Glasgow se establece la hipótesis de que la administración de menor fluidoterapia por kilo de peso ($\leq 28,3$ ml/kg de peso) sea predictora de supervivencia. El árbol obtenido, considerando que un porcentaje de supervivencia del nodo terminal de más de un 50 % predijera sobrevivir, permite clasificar correctamente al 95,6% de los pacientes. De esta manera, los pacientes erróneamente clasificados en los que se predice supervivencia y en realidad fallecen (36,8% de fallecidos) son susceptibles de análisis por mortalidad no esperada; en cambio, los pacientes supervivientes a pesar de la predicción de muerte (3,1% de los supervivientes) permiten establecer hipótesis de mejora de los procesos asistenciales. Diferentes puntos de corte en las dos técnicas de análisis multivariante dan lugar a distintos porcentajes de mortalidad y supervivencia no esperadas, lo que permite optar análisis más específicos o más sensibles.

Conclusiones. La supervivencia a 6 horas, 24 horas y 7 días de los niños traumatizados graves atendidos por un sistema de emergencias médicas prehospitalario de la ciudad de Madrid se asocia significativamente a variables recogidas en el medio prehospitalario (asociadas al paciente, al mecanismo lesional y a las condiciones de la asistencia prehospitalaria). Los análisis multivariantes realizados con dos técnicas distintas detectan a la Escala de Coma de Glasgow o su subescala motora como primeros predictores de mortalidad. La regresión logística encuentra a la menor administración de fluidos como siguiente predictora de supervivencia. El árbol de clasificación detecta que la administración de analgesia en los pacientes con GCS 3 y 4 se asocia a mayor supervivencia. Los hallazgos del análisis multivariante permiten establecer análisis de mortalidad no esperada en la población que hemos estudiado, así como establecer hipótesis terapéuticas para estudios multicéntricos, dada la dificultad de realizar ensayos clínicos controlados en las fases iniciales de tratamiento de los niños críticos.

Bibliografía

1. Bijur, PE. What's in a name? Comments on the use of the terms “accident” and “injury”. *Injury Prevention*. 1995; 1: 9-11.
2. Baker SP, Ginsburg MJ, O'Neill B, Li G. *The injury fact book*. Oxford University Press, USA; 1992.
3. Peden M, Oyegbite K, Ozanne-Smith J, Hyder AA, Branche C, Rahman F, et al. *World Report on Child Injury Prevention (UNICEF)*.
4. WHO | The global burden of disease: 2004 update [Internet]. [citado 6 Sep 2009]. Disponible en: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/2004_report_update/en/index.html.
5. WHO | International Classification of Diseases (ICD) [Internet]. [citado 12 Sep 2009]. Disponible en: <http://www.who.int/classifications/icd/en/index.html>.
6. Real Academia Española. *Diccionario de la lengua española*. Espasa; 2001.
7. Domínguez-Sampedro, PD, Palazón S, de Lucas García N, Ramírez J, Ibáñez V. Asistencia inicial al trauma pediátrico y reanimación cardiopulmonar. *An Pediatr (Barc)*. 2006; 65(6): 586–606.
8. Assembly UN. *Convention on the Rights of the Child*. New York. 1989.
9. Franzén L, Ortenwall P, Backteman T. Children in Sweden admitted to intensive care after trauma. *Injury*. 2007 Ene; 38(1): 91-97.
10. Holcomb JB, Niles SE, Miller CC, Hinds D, Duke JH, Moore FA. Prehospital physiologic data and lifesaving interventions in trauma patients. *Mil Med*. 2005 Ene; 170(1): 7-13.
11. UNICEF. *Child deaths by injury in rich nations. Innocenti Report Card nº 2*. 2001 Feb.
12. Roach JO. *Injuries kill over 20000 children a year in developed countries*. 2001.
13. Suominen P, Kivioja A, Ohman J, Korpela R, Rintala R, Olkkola KT. Severe and fatal childhood trauma. *Injury*. 1998; 29(6): 425.

14. Myburgh JA, Cooper DJ, Finfer SR, Venkatesh B, Jones D, Higgins A, et al. Epidemiology and 12-month outcomes from traumatic brain injury in Australia and New Zealand. *J Trauma*. 2008 Abr; 64(4): 854-862.
15. Nagele P, Hüpfl M, Kroesen G. Epidemiology and outcome of pediatric trauma treated by an emergency-physician-staffed advanced life-support unit. *Wien. Klin. Wochenschr*. 2004 Jun 30; 116 (11-12): 398-403.
16. Probst C, Zelle BA, Sittaro NA, Lohse R, Krettek C, Pape HC. Late death after multiple severe trauma: when does it occur and what are the causes? *J Trauma*. 2009 Abr; 66(4): 1212-1217.
17. Boyle MJ, Smith EC, Archer FL. Trauma incidents attended by emergency medical services in Victoria, Australia. *Prehosp Disaster Med*. 2008 Feb; 23(1): 20-28.
18. Peden M, Scurfield R, Sleet D, Mohan D, Hyder AA, Jarawan E, et al. World report on road traffic injury prevention. World Health Organization Geneva; 2004.
19. WHO | WHO Mortality Database: Tables [Internet]. [citado 20 Sep 2009]. Disponible en: <http://www.who.int/healthinfo/morttables/en/>.
20. Navascués del Río JA, Sotelo Martín J, Cerdá Berrocal J, Barrientos Fernández G, Sánchez Martín R, Romero Rodríguez R, et al. [Pediatric trauma registry: analysis of 1200 cases]. *Cir Pediatr*. 1998 Oct; 11 (4): 151-160.
21. Navascués JA, Matute J, Soleto J, García Casillas MA, Hernández E, Sánchez-París O, et al. Paediatric trauma in Spain: a report from the HUGM Trauma Registry. *Eur J Pediatr Surg*. 2005 Feb; 15 (1): 30-37.
22. Navascués del Río JA, Romero Ruiz RM, Soleto Martín J, Cerdá Berrocal J, Barrientos Fernández G, Sánchez Martín R, et al. First Spanish Trauma Registry: analysis of 1500 cases. *Eur J Pediatr Surg*. 2000 Oct; 10 (5): 310-318.
23. Sethi D, Towner E, Vincenten J, Segui-Gomez M, Racioppi F. European report on child injury prevention. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe (<http://www.euro.who.int/>

- violenceinjury/injuries/20081205_2, accessed 9 January 2009); 2008.
24. Panzino F, Pizà Oliveras A, Pociello Almiñana N, García García JJ, Luaces Cubell C, Pou i Fernández J. Estudio multicéntrico sobre factores de riesgo de lesiones en accidentes de automóvil. *An Pediatr (Barc)*. 2009; 71 (1): 25-30.
 25. Polinder S, Meerdering WJ, Toet H, Mulder S, Essink-Bot ML, van Beeck EF. Prevalence and prognostic factors of disability after childhood injury. *Am Acad Pediatrics*; 2005.
 26. Sethi D, Racioppi F, Baumgarten I, Bertollini R. Reducing inequalities from injuries in Europe. *The Lancet*. 2007; 368 (9554): 2243–2250.
 27. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe. Mortality indicators by 67 causes of death, age and sex (HFA-MDB) [Internet]. [citado 12 Oct 2009]. Disponible en: http://www.euro.who.int/InformationSources/Data/20011017_1.
 28. Dirección General de Tráfico : Seguridad Vial : Estadística e Indicadores [Internet]. [citado 13 Sep 2009]. Disponible en: http://www.dgt.es/portal/es/seguridad_vial/estadistica/.
 29. Trunkey DD. Trauma. Accidental and intentional injuries account for more years of life lost in the U.S. than cancer and heart disease. Among the prescribed remedies are improved preventive efforts, speedier surgery and further research. *Sci. Am*. 1983 Ago; 249 (2): 28-35.
 30. Domínguez Sampedro P, de Lucas García N, Balcells Ramírez J, Martínez Ibáñez V. Asistencia inicial al trauma pediátrico y reanimación cardiopulmonar. *Anales españoles de pediatría*. 2002; 56 (6): 527–550.
 31. Morrison W, Wright JL, Paidas CN. Pediatric trauma systems. *Crit. Care Med*. 2002 Nov; 30 (11 Suppl): S448-456.
 32. Harris BH. Creating pediatric trauma systems. *J. Pediatr. Surg*. 1989 Feb; 24 (2): 149-152.
 33. DuBose JJ, Browder T, Inaba K, Teixeira PGR, Chan LS, Demetriades D. Effect of trauma center designation on outcome in patients with severe traumatic brain injury. *Arch Surg*. 2008 Dic; 143 (12): 1213-1217.

34. Shackford SR, Mackersie RC, Hoyt DB, Baxt WG, Eastman AB, Hammill FN, et al. Impact of a trauma system on outcome of severely injured patients. *Arch Surg*. 1987 May; 122 (5): 523-527.
35. Segui-Gomez M, Chang DC, Paidas CN, Jurkovich GJ, Mackenzie EJ, Rivara FP. Pediatric trauma care: an overview of pediatric trauma systems and their practices in 18 US states. *J. Pediatr. Surg*. 2003 Ago; 38 (8): 1162-1169.
36. Pediatric trauma standards: Pennsylvania Trauma Systems Foundation standards for trauma center accreditation. *Pediatr Emerg Care*. 1988 Mar; 4 (1): 47-59.
37. Hulka F. Pediatric trauma systems: critical distinctions. *J Trauma*. 1999 Sep; 47 (3 Suppl): S85-89.
38. Franco J, Álvarez JA. Asistencia prehospitalaria al trauma pediátrico. En: Ruza F. *Tratado de Cuidados Intensivos Pediátricos*. Madrid: Norma - Capitel; 2003. p. 1879–1884.
39. Castellanos A, Serrano A. Asistencia y valoración inicial del niño politraumatizado. En: Casado J, Castellanos A, Serrano A, Teja JL. *El niño politraumatizado. Evaluación y tratamiento*. Madrid: Ergón; 2004. p. 43–58.
40. Ayuntamiento de Madrid. Manual de procedimientos Samur - Protección Civil 2009 [Internet]. [citado 20 Abr 2010]. Disponible en: <http://www.munimadrid.es/UnidadesDescentralizadas/Emergencias/Samur-PCivil/Samur/Ficheros/Procedimientos/ManualProcedimientos2009.zip>
41. American College of Surgeons. *ATLS, advanced trauma life support for doctors*. 8º ed. Chicago IL: American College of Surgeons; 2008.
42. Kortbeek JB, Al Turki SA, Ali J, Antoine JA, Bouillon B, Brasel K, et al. Advanced trauma life support, the evidence for change. *The Journal of Trauma*. 2008; 64 (6): 1638.
43. SAMUR Protección Civil, editor. *SAMUR Protección Civil, memoria 2004-2005*. Madrid.
44. SAMUR Protección Civil, editor. *SAMUR Protección Civil, memoria 2006-2007*. Madrid.

45. Davis JW, Hoyt DB, McArdle MS, Mackersie RC, Eastman AB, Virgilio RW, et al. An analysis of errors causing morbidity and mortality in a trauma system: a guide for quality improvement. *J Trauma*. 1992 May; 32(5): 660-665.
46. Clark DE, Cushing BM, Bredenberg CE. Monitoring hospital trauma mortality using statistical process control methods. *J. Am. Coll. Surg*. 1998 Jun; 186(6): 630-635.
47. Gruen RL, Jurkovich GJ, McIntyre LK, Foy HM, Maier RV. Patterns of errors contributing to trauma mortality: lessons learned from 2,594 deaths. *Ann. Surg*. 2006 Sep; 244(3): 371-380.
48. Abib SDCV, Schettini ST, Figueiredo LFPD. Prehospital pediatric trauma classification (PHPTC) as a tool for optimizing trauma care resources in the city of São Paulo, Brazil. *Acta Cir Bras*. 2006 Feb; 21(1): 7-11.
49. Kobayashi K. Challenges for improving trauma care in Japan. *J Trauma*. 2005 Jun; 58(6): 1134-1139.
50. Kilberg L, Clemmer TP, Clawson J, Woolley FR, Thomas F, Orme JF. Effectiveness of implementing a trauma triage system on outcome: a prospective evaluation. *J Trauma*. 1988 Oct; 28(10): 1493-1498.
51. Cranston A. Improving trauma care. *Acad Med*. 1989 May; 64(5): 249.
52. Sabariah FJ, Ramesh N, Mahathar AW. National Trauma Database (NTrD)--improving trauma care: first year report. *Med. J. Malaysia*. 2008 Sep; 63 Suppl C: 45-49.
53. George RL, McGwin G, Windham ST, Melton SM, Metzger J, Chaudry IH, et al. Age-related gender differential in outcome after blunt or penetrating trauma. *Shock*. 2003 Ene; 19 (1): 28-32.
54. Harbrecht BG, Peitzman AB, Rivera L, Heil B, Croce M, Morris JA, et al. Contribution of age and gender to outcome of blunt splenic injury in adults: multicenter study of the eastern association

- for the surgery of trauma. *J Trauma*. 2001 Nov; 51 (5): 887-895.
55. Belzberg H, Wo CCJ, Demetriades D, Shoemaker WC. Effects of age and obesity on hemodynamics, tissue oxygenation, and outcome after trauma. *J Trauma*. 2007 May; 62(5): 1192-1200.
 56. Peterson RJ, Tepas JJ, Edwards FH, Kissoon N, Pieper P, Ceithaml EL. Pediatric and adult thoracic trauma: age-related impact on presentation and outcome. *Ann. Thorac. Surg*. 1994 Jul; 58 (1): 14-18.
 57. MacLeod J, Lynn M, McKenney MG, Jeroukhimov I, Cohn SM. Predictors of mortality in trauma patients. *Am Surg*. 2004 Sep; 70 (9): 805-810.
 58. Agran PF, Anderson C, Winn D, Trent R, Walton-Haynes L, Thayer S. Rates of pediatric injuries by 3-month intervals for children 0 to 3 years of age. *Pediatrics*. 2003 Jun; 111 (6 Pt 1): 683-692.
 59. Nakayama DK, Copes WS, Sacco WJ. The effect of patient age upon survival in pediatric trauma. *J Trauma*. 1991 Nov; 31 (11): 1521-1526.
 60. Phelan HA, Shafi S, Parks J, Maxson RT, Ahmad N, Murphy JT, et al. Use of a pediatric cohort to examine gender and sex hormone influences on outcome after trauma. *J Trauma*. 2007 Nov; 63 (5): 1127-1131.
 61. Hernández-Tejedor A, García-Fuentes C, Toral-Vázquez D, Chico-Fernández M, Alted-López E. Diferencias en el mecanismo y patrón lesional, gravedad y evolución de los pacientes politraumatizados en función del género. *Med Intensiva*. 2008 Oct; 32 (7): 337-341.
 62. Choudhry MA, Schwacha MG, Hubbard WJ, Kerby JD, Rue LW, Bland KI, et al. Gender differences in acute response to trauma-hemorrhage. *Shock*. 2005 Dic; 24 Suppl 1: 101-106.
 63. Napolitano LM, Greco ME, Rodriguez A, Kufera JA, West RS, Scalea TM. Gender differences in adverse outcomes after blunt trauma. *J Trauma*. 2001 Feb; 50 (2): 274-280.
 64. Mostafa G, Huynh T, Sing RF, Miles WS, Norton HJ, Thomason MH. Gender-related outcomes in

- trauma. *J Trauma*. 2002 Sep; 53 (3): 430-434.
65. Holbrook TL, Hoyt DB, Anderson JP. The importance of gender on outcome after major trauma: functional and psychologic outcomes in women versus men. *J Trauma*. 2001 Feb; 50(2): 270-273.
 66. Goodacre S, Than M, Goyder EC, Joseph AP. Can the distance fallen predict serious injury after a fall from a height? *J Trauma*. 1999 Jun; 46 (6): 1055-1058.
 67. Shafi S, Nathens AB, Elliott AC, Gentilello L. Effect of trauma systems on motor vehicle occupant mortality: A comparison between states with and without a formal system. *J Trauma*. 2006 Dic; 61 (6): 1374-1378.
 68. Burd RS, Jang TS, Nair SS. Evaluation of the relationship between mechanism of injury and outcome in pediatric trauma. *J Trauma*. 2007 Abr; 62 (4): 1004-1014.
 69. Ghosh A, Di Scala C, Drew C, Lessin M, Feins N. Horse-related injuries in pediatric patients. *J. Pediatr. Surg*. 2000 Dic; 35 (12): 1766-1770.
 70. Boyle MJ, Smith EC, Archer F. Is mechanism of injury alone a useful predictor of major trauma? *Injury*. 2008 Sep; 39 (9): 986-992.
 71. Boyd J, Haegeli P, Abu-Laban RB, Shuster M, Butt JC. Patterns of death among avalanche fatalities: a 21-year review. *CMAJ*. 2009 Mar 3; 180 (5): 507-512.
 72. Tyroch AH, Kaups KL, Sue LP, O'Donnell-Nicol S. Pediatric restraint use in motor vehicle collisions: reduction of deaths without contribution to injury. *Arch Surg*. 2000 Oct; 135 (10): 1173-1176.
 73. Nishida T, Fujita N, Nakao K. A multivariate analysis of the prognostic factors in severe liver trauma. *Surg. Surg Today*. 1996; 26 (6): 389-394.
 74. Dowrick AS, Gabbe BJ, Williamson OD. Does the presence of an upper extremity injury affect outcomes after major trauma? *J Trauma*. 2005 Jun; 58 (6): 1175-1178.

75. McMahon CG, Yates DW, Campbell FM, Hollis S, Woodford M. Unexpected contribution of moderate traumatic brain injury to death after major trauma. *J Trauma*. 1999 Nov; 47 (5): 891-895.
76. Pons PT, Markovchick VJ. Eight minutes or less: does the ambulance response time guideline impact trauma patient outcome? *J Emerg Med*. 2002 Jul; 23 (1): 43-48.
77. Oestern HJ, Trentz O, Kolbow H, Wannske M, Hempelmann G, Trentz OA. Early cardiorespiratory prognostic patterns in multiple trauma patients. *Adv Shock Res*. 1979; 2: 43-53.
78. Norris PR, Anderson SM, Jenkins JM, Williams AE, Morris JA. Heart rate multiscale entropy at three hours predicts hospital mortality in 3,154 trauma patients. *Shock*. 2008 Jul; 30 (1): 17-22.
79. Proctor KG, Atapattu SA, Duncan RC. Heart rate variability index in trauma patients. *J Trauma*. 2007 Jul; 63 (1): 33-43.
80. Norris PR, Morris JA, Ozdas A, Grogan EL, Williams AE. Heart rate variability predicts trauma patient outcome as early as 12 h: implications for military and civilian triage. *J. Surg. Res*. 2005 Nov; 129 (1): 122-128.
81. Cancio LC, Batchinsky AI, Salinas J, Kuusela T, Convertino VA, Wade CE, et al. Heart-rate complexity for prediction of prehospital lifesaving interventions in trauma patients. *J Trauma*. 2008 Oct; 65 (4): 813-819.
82. Mühlnickel B. [The value of heart rate fluctuations in the prognostic assessment of patients with craniocerebral trauma]. *Psychiatr Neurol Med Psychol Beih*. 1990; 43: 19-24.
83. Holcomb JB, Salinas J, McManus JM, Miller CC, Cooke WH, Convertino VA. Manual vital signs reliably predict need for life-saving interventions in trauma patients. *J Trauma*. 2005 Oct; 59 (4): 821-828.
84. Oestern HJ, Trentz O, Hempelmann G, Trentz OA, Sturm J. Cardiorespiratory and metabolic

- patterns in multiple trauma patients. *Resuscitation*. 1979; 7 (3-4): 169-183.
85. McManus J, Yershov AL, Ludwig D, Holcomb JB, Salinas J, Dubick MA, et al. Radial pulse character relationships to systolic blood pressure and trauma outcomes. *Prehosp Emerg Care*. 2005 Dic; 9 (4): 423-428.
 86. McNett M. A review of the predictive ability of Glasgow Coma Scale scores in head-injured patients. *J Neurosci Nurs*. 2007 Abr; 39 (2): 68-75.
 87. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet*. 1974 Jul 13; 2 (7872): 81-84.
 88. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and severity of brain damage. *Anesthesiology*. 1978 Sep; 49 (3): 225-226.
 89. Eftekhari B, Zarei MR, Ghodsi M, Moezardalan K, Zargar M, Ketabchi E. Comparing logistic models based on modified GCS motor component with other prognostic tools in prediction of mortality: results of study in 7226 trauma patients. *Injury*. 2005 Ago; 36 (8): 900-904.
 90. Ehrlich PF, Brown JK, Sochor MR, Wang SC, Eichelberger ME. Factors influencing pediatric Injury Severity Score and Glasgow Coma Scale in pediatric automobile crashes: results from the Crash Injury Research Engineering Network. *J. Pediatr. Surg*. 2006 Nov; 41 (11): 1854-1858.
 91. Udekwi P, Kromhout-Schiro S, Vaslef S, Baker C, Oller D. Glasgow Coma Scale score, mortality, and functional outcome in head-injured patients. *J Trauma*. 2004 May; 56 (5): 1084-1089.
 92. Balestreri M, Czosnyka M, Chatfield DA, Steiner LA, Schmidt EA, Smielewski P, et al. Predictive value of Glasgow Coma Scale after brain trauma: change in trend over the past ten years. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatr*. 2004 Ene; 75 (1): 161-162.
 93. Marion DW, Carlier PM. Problems with initial Glasgow Coma Scale assessment caused by prehospital treatment of patients with head injuries: results of a national survey. *J Trauma*. 1994 Ene; 36 (1): 89-95.

94. Eckstein M. The value of prehospital Glasgow Coma Scale (GCS) to predict the need for patient hospitalization. *J Trauma*. 2003 Mar; 54 (3): 628; author reply 628-629.
95. Simpson D, Reilly P. Paediatric Coma Scale. *Lancet*. 1982; 2: 450.
96. Reilly P, Simpson D, Sprod R, Thomas L. Assessing the conscious level in infants and young children : a paediatric version of the Glasgow Coma Scale. *Child's Nerv Syst*. 1988; 4:30-33.
97. Castellanos A., Miñambres E. Escalas de gravedad en el trauma infantil. En: Casado J, Castellanos A, Serrano A, Teja JL. El niño politraumatizado. Evaluación y tratamiento. Madrid: Ergón; 2004. p. 35–41.
98. Rady MY, Smithline HA, Blake H, Nowak R, Rivers E. A comparison of the shock index and conventional vital signs to identify acute, critical illness in the emergency department. *Ann Emerg Med*. 1994 Oct; 24 (4): 685-690.
99. Rady MY, Rivers EP, Martin GB, Smithline H, Appelton T, Nowak RM. Continuous central venous oximetry and shock index in the emergency department: use in the evaluation of clinical shock. *Am J Emerg Med*. 1992 Nov; 10 (6): 538-541.
100. Zarzaur BL, Croce MA, Fischer PE, Magnotti LJ, Fabian TC. New vitals after injury: shock index for the young and age x shock index for the old. *J. Surg. Res*. 2008 Jun 15; 147 (2): 229-236.
101. Witting MD, Smithline HA. Orthostatic change in shock index: comparison with traditional tilt test definitions. *Acad Emerg Med*. 1996 Oct; 3 (10): 926-931.
102. King RW, Plewa MC, Buderer NM, Knotts FB. Shock index as a marker for significant injury in trauma patients. *Acad Emerg Med*. 1996 Nov; 3 (11): 1041-1045.
103. Birkhahn RH, Gaeta TJ, Terry D, Bove JJ, Tloczkowski J. Shock index in diagnosing early acute hypovolemia. *Am J Emerg Med*. 2005 May; 23 (3): 323-326.
104. Rady MY, Nightingale P, Little RA, Edwards JD. Shock index: a re-evaluation in acute circulatory failure. *Resuscitation*. 1992 Jul; 23 (3): 227-234.

105. Rady MY. The role of central venous oximetry, lactic acid concentration and shock index in the evaluation of clinical shock: a review. *Resuscitation*. 1992 Sep; 24(1): 55-60.
106. Yealy DM, Delbridge TR. The shock index: all that glitters... *Ann Emerg Med*. 1994 Oct; 24 (4): 714-715.
107. Champion H, Sacco WJ, Copes W, Gann D, Gennarelli T, Flanagan M. A revision of the Trauma Score. *The Journal of Trauma*. 1989; 29(5): 623.
108. Koo M, Sabaté A, Bassas E, Lacambra M, López S. Análisis de la mortalidad en los pacientes politraumatizados según la metodología TRISS en un hospital traumatológico de referencia. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2009 Feb; 56 (2): 83-91.
109. Moore L, Lavoie A, LeSage N, Abdous B, Bergeron E, Liberman M, et al. Statistical validation of the Revised Trauma Score. *J Trauma*. 2006 Feb; 60 (2): 305-311.
110. Joosse P, Soedarmo S, Luitse JS, Ponsen KJ. Trauma outcome analysis of a Jakarta University Hospital using the TRISS method: validation and limitation in comparison with the major trauma outcome study. *Trauma and Injury Severity Score. J Trauma*. 2001 Jul; 51 (1): 134-140.
111. Lichtveld RA, Spijkers ATE, Hoogendoorn JM, Panhuizen IF, van der Werken C. Triage Revised Trauma Score change between first assessment and arrival at the hospital to predict mortality. *Int J Emerg Med*. 2008 Abr; 1 (1): 21-26.
112. Moore L, Lavoie A, Abdous B, Le Sage N, Liberman M, Bergeron E, et al. Unification of the revised trauma score. *J Trauma*. 2006 Sep; 61 (3): 718-722.
113. Tepas JJ, Mollitt DL, Talbert JL, Bryant M. The pediatric trauma score as a predictor of injury severity in the injured child. *J. Pediatr. Surg*. 1987 Ene; 22(1): 14-18.
114. Kaufmann CR, Maier RV, Rivara FP, Carrico CJ. Evaluation of the Pediatric Trauma Score. *JAMA*. 1990 Ene 5; 263 (1): 69-72.

115. Lecky F, Bryden D, Little R, Tong N, Moulton C. Emergency intubation for acutely ill and injured patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008; (2): CD001429.
116. Winchell RJ, Hoyt DB. Endotracheal intubation in the field improves survival in patients with severe head injury. Trauma Research and Education Foundation of San Diego. *Arch Surg*. 1997 Jun; 132 (6): 592-597.
117. DiRusso SM, Sullivan T, Risucci D, Nealon P, Slim M. Intubation of pediatric trauma patients in the field: predictor of negative outcome despite risk stratification. *J Trauma*. 2005 Jul; 59(1): 84-90.
118. Adelson PD, Bratton SL, Carney NA, Chesnut RM, du Coudray HEM, Goldstein B, et al. Guidelines for the acute medical management of severe traumatic brain injury in infants, children, and adolescents. Chapter 3. Prehospital airway management. *Pediatr Crit Care Med*. 2003 Jul; 4 (3 Suppl): S9-11.
119. Geeraedts LMG, Kaasjager HAH, van Vugt AB, Frölke JPM. Exsanguination in trauma: A review of diagnostics and treatment options. *Injury*. 2009 Ene; 40(1): 11-20.
120. Chiara O, Bucci L, Sara A, Bassi G, Vesconi S. Quality and quantity of volume replacement in trauma patients. *Minerva Anesthesiol*. 2008 Jun; 74 (6): 303-306.
121. Kwan I, Bunn F, Roberts I. Timing and volume of fluid administration for patients with bleeding. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003; (3): CD002245.
122. Perel P, Roberts I. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007; (4): CD000567.
123. Vella AE, Wang VJ, McElderry C. Predictors of fluid resuscitation in pediatric trauma patients. *J Emerg Med*. 2006 Ago; 31 (2): 151-155.
124. Sethi D, Kwan I, Kelly AM, Roberts I, Bunn F. Advanced trauma life support training for ambulance crews. *Cochrane Database Syst Rev*. 2001; (2): CD003109.

125. Lefering R. [Strategies for evaluation of non-randomized therapeutic comparisons exemplified by prehospital volume therapy after trauma]. *Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd.* 1998; 115 (Suppl I): 517-521.
126. Fallon WF. Trauma systems, shock, and resuscitation. *Curr Opin Gen Surg.* 1993; 40-45.
127. Bunn F, Roberts I, Tasker R, Akpa E. Hypertonic versus near isotonic crystalloid for fluid resuscitation in critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004; (3): CD002045.
128. Frakes MA, Lord WR, Kociszewski C, Wedel SK. Factors associated with unoffered trauma analgesia in critical care transport. *Am J Emerg Med.* 2009 Ene; 27 (1): 49-54.
129. Friedland LR, Kulick RM. Emergency department analgesic use in pediatric trauma victims with fractures. *Ann Emerg Med.* 1994 Feb; 23(2): 203-207.
130. Altad E, Bermejo S, Chico M. Actualizaciones en el manejo del traumatismo craneoencefálico grave. 2009; 33: 16-30.
131. Adelson PD, Bratton SL, Carney NA, Chesnut RM, du Coudray HEM, Goldstein B, et al. Guidelines for the acute medical management of severe traumatic brain injury in infants, children, and adolescents. Chapter 9. Use of sedation and neuromuscular blockade in the treatment of severe pediatric traumatic brain injury. *Pediatr Crit Care Med.* 2003 Jul; 4 (3 Suppl): S34-37.
132. De Lucas N, Sánchez Ferrer C, Fernández Moya A, Corral Torres E, Prados Roa F, Gilarranz Vaquero JL. Análisis de supervivencia de los pacientes traumatizados graves en función del sexo. *Emergencias.* 2000; Suplemento Junio: 217.
133. Medina Álvarez JC, de Lucas García N, Fernandez Moya A, Sánchez Ferrer C, Gómez Díez JC, Gilarranz Vaquero JL. Supervivencia del paciente traumatizado grave en función de la causa de traumatismo. *Emergencias.* 2000; Suplemento Junio: 9.
134. Medina J, de Lucas N, Santateresa B, Gómez J, Fernández A, Gilarranz J. Índices de gravedad y predicción de supervivencia en el paciente traumatizado grave atendido por un servicio de

- emergencias prehospitalario urbano. *Emergencias*. 2000; 12: 14-19.
135. De Lucas García N, López-Herce Cid J, Sánchez Ferrer C, Cuesta Álvaro P, del Río Gallegos F. Validez de los índices pronósticos en niños traumatizados graves. *Med Intensiva*. 2002; 26 (4): 163.
 136. Carrascosa Lezcano A, Fernández García JM, Fernández Ramos C, Ferrández Longás A, López-Siguero JP, Sánchez González E. Estudio transversal español de crecimiento 2008. Parte I: valores de talla, peso e índice de masa corporal desde el nacimiento hasta la talla adulta. *An Pediatr*. 2008; 68 (6): 552–569.
 137. Inc S. SPSS 15.0 Command Syntax Reference. Chicago IL. 2006.
 138. Gosset WS. The probable error of a mean. *Biometrika*. 1908; 6 (1): 1–25.
 139. Pearson K. On the criterion that a given of deviation from de probable in the case of a correlated system of variables is such that it can be reasonably supposed to have arisen from random sampling. *Philos Mag Ser*. 1900; 5 (50): 157–172.
 140. Efron B. The Efficiency of Logistic Regression Compared to Normal Discriminant Analysis. *Journal of the American Statistical Association*. 1975 Dic; 70 (352): 892-898.
 141. Kass GV. An exploratory technique for investigating large quantities of categorical data. *Applied statistics*. 1980; 119–127.
 142. Breiman L, Friedman JH, Olsen RA, CJ S. CJ (1984) Classification and Regression Trees. Pacific Grove, Kalifornien.
 143. Quinlan JR. Induction of decision trees. *Machine learning*. 1986; 1(1): 81–106.
 144. Bouroche JP, Tenenhaus M. Quelques méthodes de segmentation. *RAIRO*. 1970; 42: 29–42.
 145. Egan JP. Signal Detection Theory and ROC-analysis. Academic Press; 1975.

146. Bamber D. The area above the ordinal dominance graph and the area below the receiver operating characteristic graph. *Journal of Mathematical Psychology*. 1975 11; 12(4): 387-415.
147. ICMJE: Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals [Internet]. [citado 27 Abr 2010]. Disponible en: http://www.icmje.org/urm_main.html.
148. Letts M, Davidson D, Lapner P. Multiple trauma in children: predicting outcome and long-term results. *Can J Surg*. 2002 Abr; 45(2): 126-131.
149. Orliaguet GA, Meyer PG, Blanot S, Jarreau MM, Charron B, Buisson C, Carli PA. Predictive factors of outcome in severely traumatized children. *Anesth Analg*. 1998 Sep; 87(3): 537-542.
150. Wan GJ, Neff-Smith M. The impact of demographics, injury severity, and trauma type on the likelihood of survival in child and adolescent trauma patients. *J Trauma*. 1996 Mar; 40 (3): 412-416.
151. Eichelberger MR, Gotschall CS, Sacco WJ, Bowman LM, Mangubat EA, Lowenstein AD. A comparison of the trauma score, the revised trauma score, and the pediatric trauma score. *Ann Emerg Med*. 1989 Oct; 18 (10): 1053-1058.
152. Tepas, J, Ramenofsky, ML, Mollitt, DL, Gans, BM, DiScala, C. The Pediatric Trauma Score as a predictor of injury severity in the injured child. *Journal of Trauma*. 1988; 28 (4): 425-429.
153. Hill DA, Delaney LM, Duflou J. A population-based study of outcome after injury to car occupants and to pedestrians. *J Trauma*. 1996 Mar; 40 (3): 351-355.
154. Liberman M, Mulder D, Sampalis J. Advanced or basic life support for trauma: meta-analysis and critical review of the literature. *J Trauma*. 2000 Oct; 49 (4): 584-599.
155. Pearl A, Bar-Or R, Bar-Or D. An artificial neural network derived trauma outcome prediction score as an aid to triage for non-clinicians. *Stud Health Technol Inform*. 2008; 136: 253-258.
156. Deakin C, Davies G. Defining trauma patient subpopulations for field stabilization. *Eur J Emerg Med*. 1994 Mar; 1 (1): 31-33.

157. Lewin MR, Hori S, Aikawa N. Emergency medical services in Japan: an opportunity for the rational development of pre-hospital care and research. *J Emerg Med*. 2005 Feb; 28 (2): 237-241.
158. Lechleuthner A, Emerman C, Dauber A, Bouillon B, Kubincanek JA. Evolution of rescue systems: a comparison between Cologne and Cleveland. *Prehosp Disaster Med*. 1994 Sep; 9 (3): 193-197.
159. Krausz MM. Fluid resuscitation strategies in the Israeli army. *J Trauma*. 2003 May; 54 (5 Suppl): S39-42.
160. Cotton BA, Jerome R, Collier BR, Khetarpal S, Holevar M, Tucker B, et al. Guidelines for prehospital fluid resuscitation in the injured patient. *J Trauma*. 2009 Ago; 67 (2): 389-402.
161. Krausz MM. Initial resuscitation of hemorrhagic shock. *World J Emerg Surg*. 2006; 1: 14.
162. Michel P, Sylvan A, Brändström H, Magnusson E. KAMEDO report no. 85: collapse of building during wedding reception in Jerusalem, 2001. *Prehosp Disaster Med*. 2007 Feb; 22 (1): 80-82.
163. Van Vugt AB. Pitfalls in penetrating trauma. *Acta Chir. Belg*. 2003 Ago; 103 (4): 358-363.
164. Smith RM, Conn AKT. Prehospital care - scoop and run or stay and play? *Injury*. 2009 Nov; 40 Suppl 4: S23-26.
165. Franschman G, Peerdeman SM, Greuters S, Vieveen J, Brinkman ACM, Christiaans HMT, et al. Prehospital endotracheal intubation in patients with severe traumatic brain injury: guidelines versus reality. *Resuscitation*. 2009 Oct; 80 (10): 1147-1151.
166. Seamon MJ, Fisher CA, Gaughan J, Lloyd M, Bradley KM, Santora TA, et al. Prehospital procedures before emergency department thoracotomy: "scoop and run" saves lives. *J Trauma*. 2007 Jul; 63 (1): 113-120.
167. Haas B, Nathens AB. Pro/con debate: is the scoop and run approach the best approach to trauma services organization? *Crit Care*. 2008; 12 (5): 224.

168. Waisman Y, Aharonson-Daniel L, Mor M, Amir L, Peleg K. The impact of terrorism on children: a two-year experience. *Prehosp Disaster Med.* 2003 Sep; 18 (3): 242-248.
169. Ott R, Krämer R, Martus P, Bussenius-Kammerer M, Carbon R, Rupprecht H. Prognostic value of trauma scores in pediatric patients with multiple injuries. *J Trauma.* 2000 Oct; 49 (4): 729-736.
170. Watt I, Ledingham IM. Mortality amongst multiple trauma patients admitted to an intensive therapy unit. *Anaesthesia.* 1984 Oct; 39 (10): 973-981.
171. Potoka DA, Schall LC, Ford HR. Development of a novel age-specific pediatric trauma score. *J. Pediatr. Surg.* 2001 Ene; 36(1): 106-112.
172. Ramenofsky ML, Ramenofsky MB, Jurkovich GJ, Threadgill D, Dierking BH, Powell RW. The predictive validity of the Pediatric Trauma Score. *J Trauma.* 1988 Jul; 28(7): 1038-1042.
173. Franschman G, Peerdeman SM, Greuters S, Vieveen J, Brinkman ACM, Christiaans HMT, et al. Prehospital endotracheal intubation in patients with severe traumatic brain injury: guidelines versus reality. *Resuscitation.* 2009 Oct; 80(10): 1147-1151.
174. Bratton SL, Chestnut RM, Ghajar J, McConnell Hammond FF, Harris OA, Hartl R, et al. I. Blood Pressure and Oxygenation. *Journal of Neurotrauma.* 2007 May 1; 24 (supplement 1): S7-S13.
175. De Lucas García N, Prados Roa F, Sánchez Ferrer C, Gómez Díez JC, Medina Álvarez JC, Gilarranz Vaquero JL. ¿Cuál es el mejor método de clasificación en situaciones de catástrofe? *Emergencias.* 1999; 11: 382-383.
176. Navascués del Río JA, Soleto Martín J, Cerdá Berrocal J, Barrientos Fernández G, Luque Mialdea R. Estudio epidemiológico de los accidentes en la infancia: primer Registro de Trauma Pediátrico. *An Pediatr (Barc).* 1997 Oct; 47(4): 369-372.

APENDICE 1.

Clasificación de las lesiones según la ICD-10 en su version del año 2007 (*International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision Version for 2007*) en el capítulo XIX: Lesiones, intoxicaciones y algunas otras consecuencias de causas externas de lesión (S00-T98) (81).

[S00-S09](#) Lesiones en cabeza.

[S10-S19](#) Lesiones en cuello.

[S20-S29](#) Lesiones en el tórax.

[S30-S39](#) Lesiones en el abdomen, espalda, espina lumbar y pelvis.

[S40-S49](#) Lesiones en hombros y brazos.

[S50-S59](#) Lesiones en codos y antebrazos.

[S60-S69](#) Lesiones en muñeca y manos.

[S70-S79](#) Lesiones en cadera y muslos.

[S80-S89](#) Lesiones en rodillas y piernas.

[S90-S99](#) Lesiones en tobillos y pies.

[T00-T07](#) Lesiones implicando multiples regiones.

[T08-T14](#) Lesiones en parte no especificada de tronco, extremidades o región corporal.

[T15-T19](#) Efectos de cuerpo extraño introducido por orificio natural.

[T20-T32](#) Quemaduras y corrosiones.

[T20-T25](#) Quemaduras y corrosiones de superficie corporal externa, especificada por el sitio.

[T26-T28](#) Quemaduras y corrosiones confinadas a ojos u órganos internos.

[T29-T32](#) Quemaduras y corrosiones de regiones múltiples y no especificadas.

[T33-T35](#) Congelaciones.

[T36-T50](#) Intoxicaciones por drogas, medicamentos y sustancias biológicas.

[T51-T65](#) Efectos tóxicos de sustancias principalmente no medicinales.

[T66-T78](#) Otros efectos no especificados de causas externas.

[T79](#) Ciertas complicaciones precoces de los traumatismos.

[T80-T88](#) Complicaciones de cirugía y cuidados medicos Complications of surgical and medical care, no clasificados en otra parte.

[T90-T98](#) Secuelas de lesiones, intoxicaciones y consecuencias de otras causas externas.

Capítulo XX: causas externas de morbilidad y mortalidad (V01-Y98).

[V01-X59](#) Accidentes.

[V01-V99](#) Accidentes de tráfico.

[V01-V09](#) Peatón.

[V10-V19](#) Ciclista.

[V20-V29](#) Motorista.

[V30-V39](#) Ocupante de vehículo de tres ruedas.

[V40-V49](#) Ocupante de coche.

[V50-V59](#) Ocupante de camioneta.

[V60-V69](#) Ocupante de vehículo pesado.

[V70-V79](#) Ocupante de autobús.

[V80-V89](#) Ocupante de otros vehículos terrestres.

[V90-V94](#) Ocupante de vehículo acuático.

[V95-V97](#) Ocupante de vehículo aéreo o aéreo-espacial.

[V98-V99](#) Ocupante de otros vehículos o sin especificar.

[W00-X59](#) Otras causas externas de lesión accidental.

[W00-W19](#) Caída.

[W20-W49](#) Exposición a fuerzas mecánicas inanimadas.

[W50-W64](#) Exposición a fuerzas mecánicas animadas.

[W65-W74](#) Ahogamiento e inmersión.

[W75-W84](#) Otros accidentes que comprometen la respiración.

[W85-W99](#) Exposición a corriente eléctrica, radiación o temperaturas o presiones extremas.

[X00-X09](#) Exposición a humo, fuego y llamas.

[X10-X19](#) Contacto con sustancias calientes.

[X20-X29](#) Contacto con animales y plantas venenosos.

[X30-X39](#) Exposición a fuerzas de la naturaleza.

[X40-X49](#) Intoxicación.

[X50-X57](#) Sobreesfuerzo.

- [X58-X59](#) Exposición accidental a otros factores o sin especificar.
- [X60-X84](#) Autolesión.
- [X85-Y09](#) Agresión.
- [Y10-Y34](#) Evento de intención indeterminada.
- [Y35-Y36](#) Intervención legar y operaciones de guerra.
- [Y40-Y84](#) Complicaciones de cuidados médicos o quirúrgicos.
 - [Y40-Y59](#) Efectos adversos de fármacos y sustancias biológicas dentro del uso terapéutico.
 - [Y60-Y69](#) Eventos adversos en pacientes durante la atención médica y quirúrgica.
 - [Y70-Y82](#) Efectos adversos de dispositivos médicos dentro del uso diagnóstico o terapéutico.
 - [Y83-Y84](#) Reacción anormal del paciente a procedimientos médicos y quirúrgicos o complicación posterior (no incluidos los eventos adversos en el momento del procedimiento).
- [Y85-Y89](#) Secuelas de causas externas de morbilidad.
- [Y90-Y98](#) Otros factores relacionados con causas de morbilidad clasificados aparte.